

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA.

Premiada con MEDALLA DE ORO en la Exposición Universal
de Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883;
con medalla de plata en la de París de 1889, y con mención honorífica
en la de Filadelfia de 1887.



Año 13.

Diciembre 1890

Núm. 12



BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN

PLAZA DE SANTA ANA, NUMERO 4, PISO 2.º

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales
DE BARCELONA.

Revista mensual de ciencias é industrias. Se ocupa ed los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para la industria de este país.

Precios de suscripción:

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero.
UN NÚMERO SUELTO 1 PESETA.

SE ADMITEN ANUNCIOS A LOS PRECIOS SIGUIENTES:

Anuncios de página entera (trimestre).	60 pesetas.
" de nueve décimos de página (trimestre).	54 "
" de ocho " " " " " " " " " " " "	48 "
" de siete " " " " " " " " " " " "	42 "
" de seis " " " " " " " " " " " "	36 "
" de cinco " " " " " " " " " " " "	30 "
" de cuatro " " " " " " " " " " " "	24 "
" de tres " " " " " " " " " " " "	18 "
" de dos " " " " " " " " " " " "	12 "
" de un " " " " " " " " " " " "	8 "

Los señores suscriptores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre estos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorrata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Redacción de la Revista.

Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaría de la Asociación

Plaza de Santa Ana, 4, 2.º

Ayuntamiento de Madrid

Publicaciones que se reciben actualmente en nuestra Asociación.

ESPAÑOLAS

L' Art del Pagés.—Barcelona.
 El Ateneo Obrero.—Badalona.
 Anales de la Electricidad.—Barcelona.
 El Ateneo Balear.—Palma de Mallorca.
 Boletín Oficial de la Propiedad intelectual é industrial.—Madrid.
 Boletín de la Biblioteca-museo Balaguer.—Villanueva y Geltrú.
 Boletín de Obras Públicas.—Madrid.
 Butlletí de la Associació d' Excursions Catalana.—Barcelona.
 Boletín del Círculo de Maquinistas de la Armada.—Ferrol.
 Boletín Agrícola.—Madrid.
 Boletín de la Institución libre de enseñanza.—Madrid.
 Boletín de la Sociedad Fomento Vendrellense y del Campo de demostración agrícola de Vendrell establecido por la misma.—Vendrell.
 Boletín de la Liga de propietarios de Valencia y su provincia.
 Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales.—Madrid.
 Boletín de la Cámara de Comercio de—Manila.
 Crónica Comercial.—Barcelona.
 Criterio Comercial.—Barcelona.
 Centro Industrial de Cataluña.—Barcelona.
 La Ciencia Eléctrica.—Madrid.
 Diario de las sesiones de Cortes.—Madrid.
 La Electricidad.—Barcelona.
 El Eco minero.—Linares.
 Eco del Fomento Industrial.—Barcelona.
 L' Excursionista.—Barcelona.
 La Farmacia Española.—Madrid.
 Gaceta de los Caminos de Hierro.—Madrid.
 Gaceta Industrial.—Madrid.
 Gaceta de la Producción Lanera.—Tarrasa.
 Gaceta de Obras públicas.—Madrid.
 Industria é invenciones.—Barcelona.
 La Jabonería Moderna.—Ciudad-Real.
 La Ley.—Madrid.
 Memorial de Ingenieros del Ejército.—Madrid.
 El Minero de Almagrera.—Cuevas.
 Monitor de Obras Públicas.—Madrid.
 El Naturalista.—Gracia.
 La Panadería Española.—Madrid.
 El Economista español.—Barcelona.
 El Progreso Agrícola.—Valencia.
 El Porvenir de la Industria.—Barcelona.
 Revista de Gerona.—Gerona.
 Revista de Montes.—Madrid.
 Revista de Obras públicas.—Madrid.
 Revista general de Marina.—Madrid.
 Revista de la Sociedad Central de Arquitectos.—Madrid.
 Revista de Telégrafos.—Madrid.
 Revista vinícola y de Agricultura.—Zaragoza.
 Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro.—Barcelona.
 Resumen de Agricultura.—Barcelona.
 Revista popular de conocimientos útiles.—Madrid.
 Revista minera, metalúrgica y de Ingeniería.—Madrid.
 Revista de Agricultura.—Habana.
 La Reforma Agrícola.—Madrid.
 Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (Memorias de la).—Madrid.
 Real Academia de Ciencias morales y políticas (Memorias de la).—Madrid.
 Unión Ibero-Americana.—Madrid.
 Los vinos y los aceites.—Madrid.
 La veu del Camp.—Reus.

AMERICANAS

Asociación Rural del Uruguay.—Montevideo.
 La América Científica.—Nueva York.
 American Institute of mining engineers.—Nueva York.
 Boletín del Ministerio de Industria.—Santiago de Chile.
 Boletín de la Unión Industrial Argentina.—Buenos Aires.
 Il Brasile.—Rio Janeiro.
 City Engineer.—Boston.
 Engineering Building Record.—Nueva York.
 The Electrical World.—Nueva York.
 Fifth Annual Report Board of Commissioners.—Boston.
 La Gaceta Científica.—Lima.
 El Ingeniero Civil.—Buenos Aires.
 Memorias de la Sociedad Científica «Antonio Alzate».—México.
 Proceedings of the United States Naval Institute.—Annapolis.
 Revista de Engenharia.—Rio Janeiro.
 Revista dos Constructores.—Rio Janeiro.
 Revista Marítima.—Rio Janeiro.
 Revista de Marina.—Valparaíso.
 Revista Minera.—Santiago de Chile.
 Revista Industrial.—Buenos Aires.
 The School of mines quarterly.—Nueva York.
 Textil Colorist.—Filadelfia.

ALEMANAS

Bulletin de la Société Industrielle de—Mulhouse.
 Die Deutsche Zuckerindustrie.—Berlin.
 Journal de Teinture.—Berlin.
 Praktischen Maschinen Constructeur.—Leipzig-Gohlis.

AUSTRIACAS

Allgemeine Fabrikanten Zeitung.—Viena.

BELGAS

Annuaire de l' Association des Ingenieurs sortis de l' Ecole de—Liege.
 Bulletin de la Société Belge des Electriciens.—Ixelles (Bruxelles).
 Chronique des Travaux Publics.—Bruxelles.
 Revue Universelle des mines, de la metallurgie et des travaux publics.—Liege.

FRANCESAS

Art et Critique.—Paris.
 L' Architecte.—Paris.
 L' Aeronaute.—Paris.
 Annales Industrielles.—Paris.
 Bulletin de la Société Internationale des Electriciens.—Paris.
 Bulletin de la Société de Geographie Commerciale.—Paris.
 Bulletin de la Société Industrielle de—Rouen.
 La Construction Lyonnaise.—Lyon.
 La Chaine Magnetique.—Paris.
 La Chronique Industrielle.—Paris.

L' Electricité.—Paris.
 Le Genie Civil.—Paris.
 La Guide Musical.—Paris.
 Guide de l' Amateur.—Paris.
 L' Ingenieur.—Paris.
 L' Industrie Française.—Paris.
 Les Inventiones Nouvelles.—Paris.
 L' Indicateur Metallurgique.—Paris.
 Journal des Mines á Gaz.—Paris.
 Journal d' Higiene.—Paris.
 Journal de l' Eclairage au Gaz.—Paris.
 Le Mécanicien.—Paris.
 Memoires et Comptes rendus des travaux de la
 Société des Ingenieurs Civils.—Paris.
 Moniteur de la Ramie.—Paris.
 Moniteur Industriel.—Paris.
 La Marine Française.—Paris.
 Le Material des Usines.—Paris.
 Nouvelles Annales de la Construction et de l' In-
 dustrie.—Paris.
 La Papeterie.—Paris.
 Portefeuille économique des machines.—Paris.
 Petit liliput.—Paris.
 La Production Industrielle.—Paris.
 Revue Universelle de la Brasserie et de la Mal-
 terie.—Paris.
 Revue Universelle de la Distillerie.—Paris.
 Revue General de la Marine-Marchandé.—
 Paris.
 La Sucrierie Indigene.—Paris.
 Société de Géographie Commerciale (Annuaire).—Paris.
 Société contre l' abus du tabac (Journal de la).
 —Paris.
 Société Industrielle d'—Amiens.
 Société Nationale d' Agriculture (Séances).—
 Paris.
 La Typologie.—Paris.
 Le Travail National.
 L' Union Scientifique.
 Le Journal des Transports.—Paris.
 Journal de Mathématiques.—Paris.
 Revue d'Hygiène Thérapeutique.—Paris.
 L' Echo des Mines et de la Métalurgie.—Paris.
 La Revue de la Teinture et des colorations in-
 dustrielles.—Paris.
 L' Ouvrier Chapelier.—Paris.

HÚNGARAS

M. Mértök-és Építész Egilet.—Budapest.

INGLESAS

The British Trade Journal.—Londres.

The Colliery Guardian.—Londres.
 The Colliery Manager.—Londres.
 La Gaceta Española.—Londres.
 The Decorators Gazette.—Londres.
 The Engineer.—Londres.
 Engineering.—Londres.
 The Electrician.—Londres.
 Electrical Plant.—Londres.
 Phillips Machinery Register.—Newport-Mont.
 Minutes of Proceedings of The Institution of
 Civil Engineers.—Londres.
 Yron J. Esteet Trades Journal.—Londres.
 Laboratory Engineers.—Londres.
 Marine Engineer.—Londres.
 The Paper Makers.—Londres.
 Ingeniero y Ferretero español y sud-americano.—Londres.
 Transactions of the Canadian Society of Civil
 Engineers.—Montreal.
 The Railway Engineer.—Londres.

ITALIANAS

Annali della Società degli ingegneri e degli ar-
 chitetti italiani.—Roma.
 Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti
 de—Milano.
 Atti del collegio degli Ingegneri ed Architetti
 de—Catania.
 Atti della Società degli Ingegneri e degli indus-
 triali di—Torino.
 L' Agricoltore.—Catania.
 Bolletino del Naturalista.—Siena.
 Bolletino del Collegio degli Ingegneri ed Archi-
 tetti.—Napoli.
 Il Progresso.—Torino.
 Revista d' Artiglieria e Genio.—Roma.
 Atti del Collegio degli ingegneri e degli archi-
 tetti in Palermo.

PORTUGUESAS

Annaes do Club militar naval.—Lisboa.
 Revista de Obras públicas e minas.—Lisboa.
 Revista popular de Conhecimentos Uteis.—Lis-
 boa.

SUIZAS

Revlsta Internacional d' Apicultura.—Nion.

SUECAS

Ingenieors Foreningens Förhandlingar.—Esto-
 colmo.
 Teknisk Tidskrift.—Estocolmo.

El Maquinista Naval

Obra especial y utilísima que, publicada por el Ingeniero mecánico, Jefe de cons-
 trucciones para la marina en LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA
 de Barcelona, Perito mecánico de este puerto y Experto del Véritas internacional

D. JUAN A. MOLINAS

compendia los conocimientos teórico-prácticos exigidos por el Gobierno para ad-
 quirir los títulos de Segundo y Primer maquinista de los buques del comercio.

La segunda edición de dicha obra, cuya primera mereció Medalla de Plata en
 la Exposición Universal de Barcelona, ha sido convenientemente ampliada con el
 brillante informe pedido á la Directiva de la «Asociación de Ingenieros indus-
 triales de Barcelona,» y con las Reales órdenes hasta la fecha publicadas, refe-
 rentes al citado personal de maquinistas.

Véndese en casa del Autor—Bonayre, 5, 2.º, Establecimiento tipográfico mu-
 nicipal, Arco del Teatro, 16; Librería de Niubó, Espadería; Viuda de José Rosell,
 Plaza Palacio, y en esta administración, al precio de 7 pesetas ejemplar.

LA MAQUINISTA TERRESTRE

Y

MARITIMA

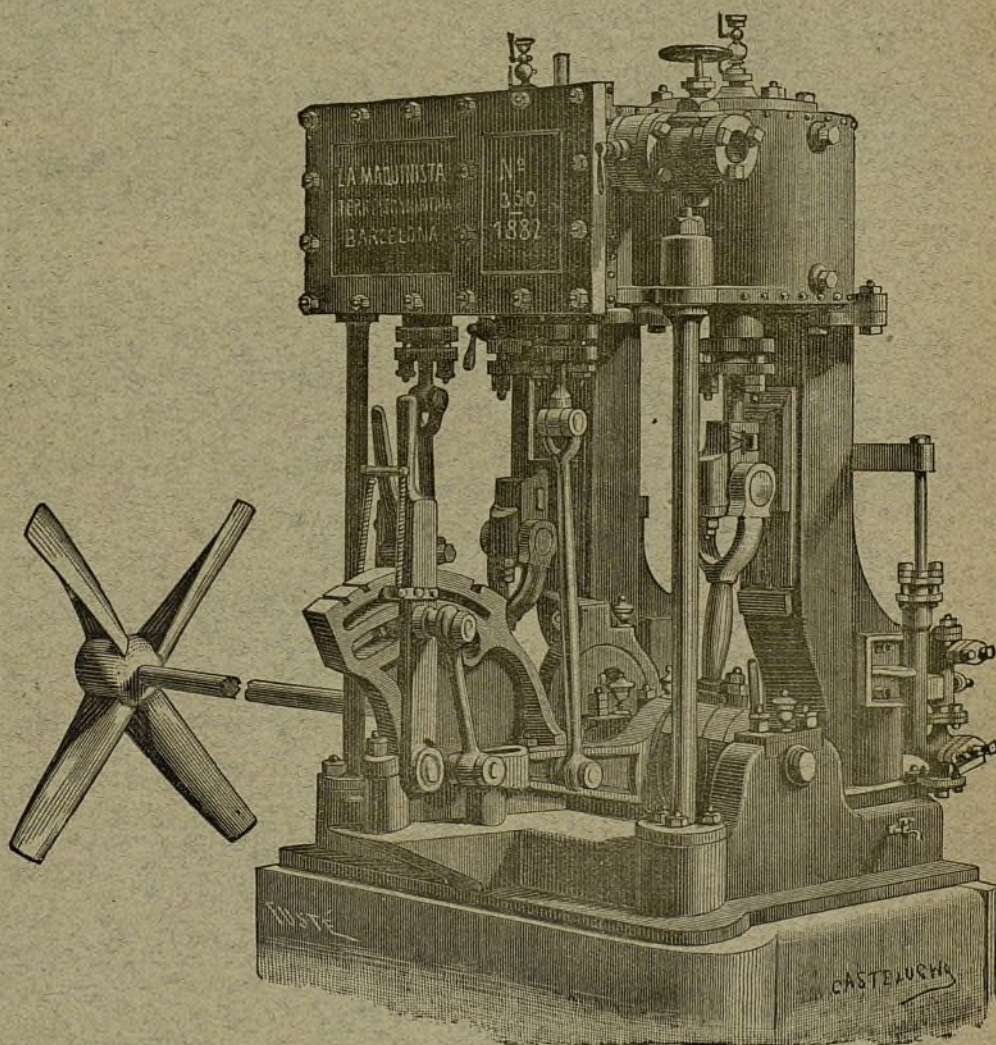
BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN.—BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles.—Máquinas para extracción y desagüe de minas

—Máquinas para la marina.—Generadores de vapor.

—Buques de hierro y acero.—Trabajos de calderería.—Hierro forjado de todas dimensiones



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles.—Construcciones metálicas.

—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.—Motores hidráulicos.—Transmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.—Proyectos industriales.

Ayuntamiento de Madrid

VALLS HERMANOS

INGENIEROS-CONSTRUCTORES

Premiados con 18 medallas de ORO, PLATA y diplomas de progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN DE HIERRO, BRONCE Y DE CONSTRUCCION DE MÁQUINAS

CASA FUNDADA EN 1854

BARCELONA — 19, Calle de Campo Sagrado, 19 — BARCELONA
Ensanche (Ronda de San Pablo); entre las calles de la Cera y de San Pablo

INGENIERO-DIRECTOR: **D. AGUSTÍN VALLS Y BERGÉS**

Máquinas de vapor de mediana y alta presión.—Turbinas del sistema Moreno perfeccionadas.—Motores á gas.—Prensas hidráulicas para el aceite de aceituna, etc., etc.—Prensas de todas clases, de palanca sencilla y de palanca múltiple y de engranajes para el vino, aceite ú otros usos.—Máquinas y cilindros para triturar la aceituna, etc., etc.—Juegos de molinos con piedras y rulos para moler aceitunas, etc., etc.—Prensas para la fabricación de fideos y pastas para sopa calentando la campana ú olla á fuego directo, agua caliente ó por vapor.—Máquinas y aparatos para amasar, ó fresar y picar la masa para la fabricación de fideos, movidas por caballería ú otro motor.—Máquinas para picar la masa con el plato giratorio, rulo fijo, nuevo modelo.—Bombas y norias perfeccionadas, para la elevación de aguas y para riegos.—Molinos harineros y demás clases.—Cilindros, mezcladores, batidores y demás aparatos de varias dimensiones para la fabricación del chocolate.—Prensas hidráulicas para enfardar, encuadernación y paquetería.—Prensas para losetas y mosaicos hidráulicos.—Cortadores y volantes de todas clases para sorpresas y otras aplicaciones.—Guillotinas de todas dimensiones para cortar papel y muestrarios de ropas.—Trasmisiones de movimiento y embarrados.—Fuentes monumentales de todas clases.—Construcciones artísticas é industriales, públicas ó particulares.—Columnas, jácenas, pelmodos, vigas, balustres, rejas, etc., etc., etc., y demás trabajos de fundición para obras, según modelo, etc.

Casa especial en la construcción de prensas hidráulicas y de las de sistema dinámico para todas las industrias y aplicaciones agrícolas.

Dirección telegráfica: **VALLS**, Campo Sagrado, **BARCELONA**.—Teléfono núm. 595

CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES

por el ingeniero Industrial D. José Bayer y Bosch: obra muy útil á los propietarios rurales y á cuantas personas se dediquen á trabajos de campo. De venta el Primer Tomo en las principales librerías y en esta administración al precio de 5 Pesetas.

BREVETS D'INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

CASALONGA

Ingénieur-Conseil (depuis 1867)

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES SUR BOIS. CLICHÉS

Guides de l'Inventeur en chaque pays (2 fr. par Guide)

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Gefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese en esta administración al precio de Pesetas 3'50.

Revista Tecnológico-Industrial

Los señores socios y suscritores que deseen poseer la colección completa de esta REVISTA, hallarán en la Administración de la misma, Plaza de Santa Ana, 4, números sueltos y tomos encuadernados en rústica, al precio de una peseta los primeros y doce pesetas los segundos. Se mandaràn por correo á todo aquel que acompañe al pedido su importe en sellos de franqueo, libranzas del giro mútuo ó en cualquiera otra forma convenida en el comercio.

ELEMENTOS DE ELECTRO DINÁMICA INDUSTRIAL

por D. FRANCISCO DE P. ROJAS

Esta obra conviene especialmente á los Ingenieros que desean ponerse al corriente de lo más esencial y necesario relativamente á las aplicaciones eléctricas. Su lectura debe preceder á la de todo estudio profundo de la electricidad, porque allana y facilita extraordinariamente el camino, con una exposición sencilla y clara con imágenes y analogías familiares á toda clase de ingenieros, y con figuras esquemáticas, que son el único modo de representación que conviene á los aparatos eléctricos.—Los Ingenieros no sacarán partido alguno de la lectura de obras francesas llenas de inútiles clichés, y propias solamente para explotar la credulidad de las personas que se interesen en el estudio de las aplicaciones eléctricas. Son libros hechos para los editores y autores, no para lectores, que al acabar el libro saben lo mismo que antes de empezarlo.

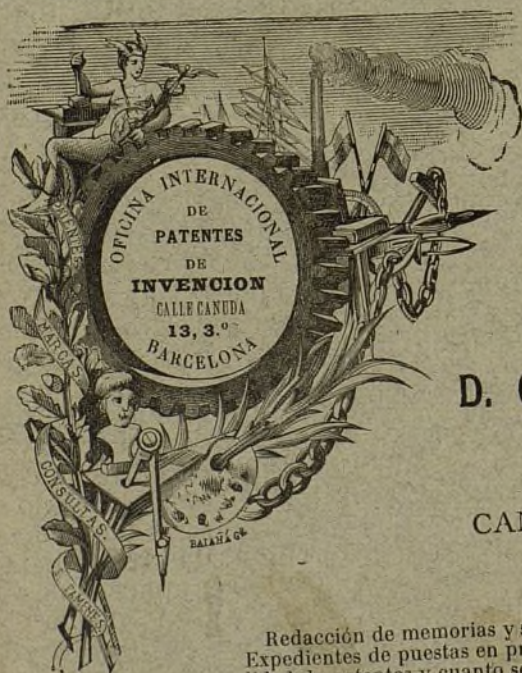
Se halla de venta en la Administración de la revista *Industria é Invenciones* Canuda, 13, 3.º, Barcelona. Teléfono, 1.048, y en Madrid, librería de Fé, Carrera de San Gerónimo, y librería de Guttenberg, Príncipe, 14.

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera, forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.



PATENTES DE INVENCION

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, BARCELONA

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades. Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, calle del Palau, núm. 4.

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona Diciembre de 1890

SUMARIO

Caso práctico de inestabilidad en una obra de fábrica, por Pedro Pella y Forgas.
—Historia de la molinería y panadería (*continuación*), por J. G. de Guillén-García.—Construcciones é industrias rurales (*continuación*), por J. Bayer y Bosch.—Noticias.

CASO PRACTICO DE INSTABILIDAD EN UNA OBRA DE FÁBRICA.

En la línea férrea que desde Cariñena se dirige á la capital de Aragón, existía cierta obra de fábrica emplazada en uno de los numerosos arroyos que surcan las laderas de la izquierda del rio Huerva y que después de serpentear largo rato por las mismas vienen á morir y á ser tributarios del cauce principal que hemos citado.

Era la tal obra un pontón descubierto y oblicuo de 4^m,00 de luz, medida en dirección del eje de la vía, y cuyos paramentos formaban con éste un ángulo de 65°30'. Estaba constituida por dos cuerpos centrales de 4^m,90 de altura, de los cuales se desprendían cuatro muros en ala terminados inferiormente los de la parte de aguas arriba por muretes de acompañamiento destinados á proteger las partes bajas del terraplén contra la acción de las aguas en las grandes avenidas del cauce.

Las *figs.* 1 y 2, nos ahorrarán el trabajo de entrar en más pormenores sobre la forma y disposición de la obra; añadiremos sólo que todos los paramentos eran verticales, estaban formados por una mampostería ordinaria, de cuyas propiedades más tarde nos ocuparemos, por fábrica de ladrillo, las aristas y las coronaciones, y sostenía el conjunto un tramo metálico sobre el que descansaban por el intermedio de traviesas de madera las barras carriles.

No nos hemos propuesto discutir y determinar la clase de obra que hubiera sido la más conveniente bajo el punto de vista de la conservación del camino de hierro y de la economía de primer establecimiento, para salvar el cauce en cuestión, aunque algo, y aún algos, encontraríamos dignos de censura. Nos hemos decidido á explicar brevemente los fenómenos acaecidos en dicha obra y á renglón seguido las causas que los motivaron y las consecuencias que trajo consigo el descuido con que se llevó á cabo la construcción de la misma.

Habían transcurrido más de dos años desde la fecha en que se abrió

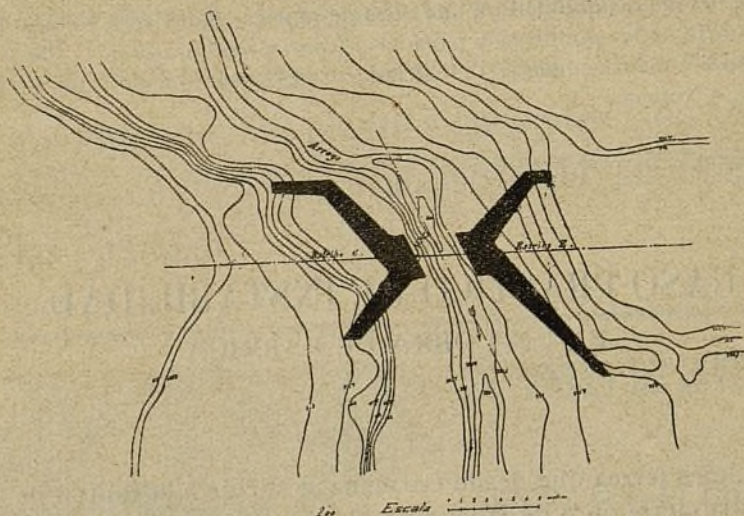


Fig. 1.ª

al servicio público la vía férrea que nos ocupa, cuando empezó á notarse que el pontón no guardaba el equilibrio que era de desear; en uno de los estribos, que para mayor claridad designaremos con la letra C, el paramento exterior se presentaba un ligero talud; más tarde apare-

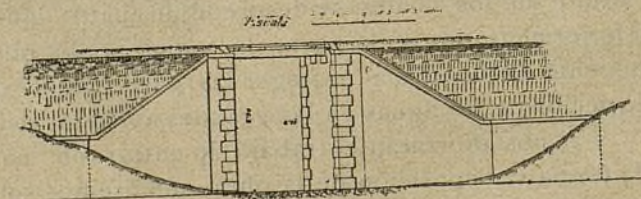


Fig. 2.ª

cieron ligerísimas grietas en las puntas de las piedras dominando en ellas la tendencia á constituir líneas próximamente horizontales.

Atribuyóse el fenómeno á la calidad de los mampuestos, que esta-

ban formados por una caliza muy blanda procedente de los sedimentos terciarios, miocenos, lacustres, que cubren la mayor parte de la comarca recorrida por el ferrocarril, piedra por otra parte heladiza y tan arcillosa que, como todas las de su clase, se pegaba fuertemente á la lengua, ávida de absorber el agua ó la saliva que comunmente la impregna.

Hechos posteriores demostraron que no era lo que hemos dicho causa de tales fenómenos. En efecto, las grietecillas iban creciendo poco á poco; las pequeñas porciones de cemento que periódicamente se colocaban de trecho en trecho para unir los dos labios de semejante herida con el objeto de observar sus progresos, se iban rompiendo sucesivamente de un modo desesperante. El paramento exterior del estribo C antes vertical daba indicios de aparecer con una lijera dobladura á 1^m,60 del plano de zarpa; en una palabra, la superficie plana del paramento tendía á convertirse en dos, formando un ángulo diedro con la arista horizontal coincidiendo con dicha arista la grieta de mayores dimensiones que se notaba entre las varias que surcaban en varios sentidos la masa desigual y mal dispuesta de la mampostería, pero dominando siempre, como ya hemos dicho, las de aquella clase.

A todo esto, el otro estribo, llamémosle Z, que había permanecido tranquilo en su sitio, mirando con indiferencia suma las contorsiones de su vecino, cansado sin duda de tan prolongada inercia empezó también á moverse pero de un modo distinto que su colega: no presentaba grieta alguna, solo la plomada daba fé de que la parte alta del mismo iba inclinándose lentamente hácia el centro del cauce, girando el conjunto al rededor de un eje horizontal; en una palabra, poniéndose en actitud manifiesta de efectuar cortés saludo, ligera inclinación de cabeza, ante su compañero.

Los movimientos iniciados fueron creciendo gradualmente; la plomada acusaba con frecuencia nuevos y mayores desplomes en el estribo Z; la arista saliente del ángulo diedro del estribo C tenía ya todos los honores de una soberbia panza; sólo permanecían tranquilas en medio de tanto desastre las mamposterías de los muros en ala y de acompañamiento; en una palabra y para terminar, la *fig. 3* da una idea exacta del conjunto de la cosa y nos ahorra otras esplicaciones.

¿Qué le había sucedido al pontón? ¿Qué causas habían motivado los fenómenos que á grandes rasgos hemos descrito? Veámoslo.

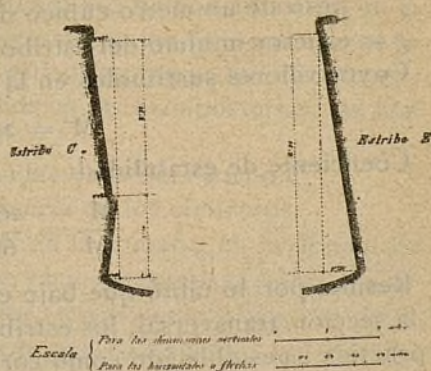


Fig. 3.ª

¿Podía atribuirse á las pocas dimensiones de la sección transversal de los estribos?

El aspecto de la deformación sufrida manifiesta que solo en el estribo Z, cabía semejante duda.

La sección transversal mínima de un estribo dado por el punto en que estos tienen menor espesor, es un rectángulo de 2,^m20 de base, espesor, por 4^m,90 de alto. En estas condiciones el empuje máximo de las tierras sobre el estribo puede representarse por la ecuación:

$$Q = \frac{\delta}{2} h^3 \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} \alpha,$$

en la que:

δ = peso de un metro cúbico de tierra = 1.600 kgs.

h = altura del estribo = 4^m,90.

α = ángulo del talud natural de las tierras con la vertical = 50° y por lo tanto

$$\operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} \alpha = 0,2174$$

y además:

$$Q = 4195,819 \text{ kgs.}$$

El momento de este empuje con respecto á la arista resultante de la intersección del paramento exterior con el plano de zarpa, será:

$$M = Q \times \frac{1}{3} h = 6853,171$$

El momento resistente del estribo en la sección considerada, ó sea en la de espesor mínimo, con relación á la arista que hemos citado es:

$$M' = \delta' \times h \frac{g}{2},$$

δ' = peso de un metro cúbico de mampostería = 2200 kgs.

g = espesor mínimo del estribo = 2^m,20.

Cuyos valores sustituidos en la fórmula precedente, dan:

$$M' = 26087,600$$

Coefficiente de estabilidad:

$$\frac{M'}{M} = \frac{26087}{6853} = 3,8$$

Resulta por lo tanto que bajo el punto de vista de las dimensiones de la sección transversal, los estribos superaban á las condiciones que la práctica ha establecido como corrientes en esta clase de obras, ya que por regla general se contenta con un coeficiente igual dos.

¿Debía atribuirse la inestabilidad de los estribos á las malas cualidades de la mampostería de los mismos?

En otro lugar hemos manifestado que las condiciones que reunían las mamposterías no eran las más á propósito para la clase de obra que nos ocupa. En efecto, dominaban en la composición de la misma mampuestos de pequeñas dimensiones colocados sin cuidado, mal unidos entre sí por un mortero que no había hecho presa con la piedra por efecto de la naturaleza muy arcillosa que esta presentaba, llena de eflorescencias de carbonato sódico en demostración de que el mortero había sufrido una reacción química de que más adelante tendremos ocasión de hablar.

No obstante el exceso de espesor de los estribos, y la ausencia de señales de aplastamiento que se notaba en las mamposterías, son pruebas suficientes para asegurar que si bien pudo contribuir la causa que nos ocupa, no fué de una manera principal, sino puramente accesoria.

Puestas las cosas en este terreno ya no cabía buscar las causas del fenómeno más que en la parte invisible de la obra, en los cimientos. Carecíase por completo de los datos necesarios para conocer la manera como estaban construidas las fundaciones, no se había hecho el plano de ejecución de la obra y en este estado acordóse practicar un detenido reconocimiento de los cimientos y del terreno que les servía de base.

Para ello no disponiendo de aparatos de sondeo, fué preciso abrir cuatro pozos al pié de los cuatro aristones del cuerpo central del pontón, los cuales no solo se profundizaron convenientemente, sino que también para completar los datos que habían suministrado dirigióse desde el fondo de uno de ellos una galería en dirección transversal al estribo C, que tenía por techo el plano de apoyo de la mampostería con el terreno.

Los datos resultantes del reconocimiento los hemos dibujado en la *fig. 4*, que representa una sección transversal de las fundaciones de la obra. Dichos datos demostraron con claridad las causas que dieron motivo á los movimientos especiales notados en las mamposterías, las que se reducen:

- 1.º A la mala disposición de las fundaciones del estribo C.
- 2.º A la mala calidad de la mampostería en los cimientos.

La disposición general del sub-suelo en la comarca es la de bancos ó capas sensiblemente horizontales y de varios espesores, pertenecientes al terreno terciario, mioceno, lacustre, cuyos bancos son de arcillas compactas intercaladas, algunas veces con vetas delgadas de selenita y con bancos de una arenisca de grano fino que constituye un verdadero gris.

En el sitio de emplazamiento de la obra las capas presentaban una solución de continuidad, motivada por haber desaparecido una parte de los materiales que las constituían, debido á la acción denudatriz de las aguas. Este fenómeno dió lugar á una cavidad que se llenó más tar-

de con materiales del periodo cuaternario, detritus de rocas inmediatas y algunos cantos rodados mezclados con raíces de vegetales que hoy se encuentran formando una masa turbosa blanda, muy plástica, humedecida siempre por las aguas que discurren por el arroyo y con tendencia á resbalar en dirección del mismo rozando suavemente por la superficie de los sedimentos terciarios compactos que hemos descrito.

El cuerpo central del estribo C de la obra se apoyaba sobre el terreno turboso la parte correspondiente al paramento exterior y sobre

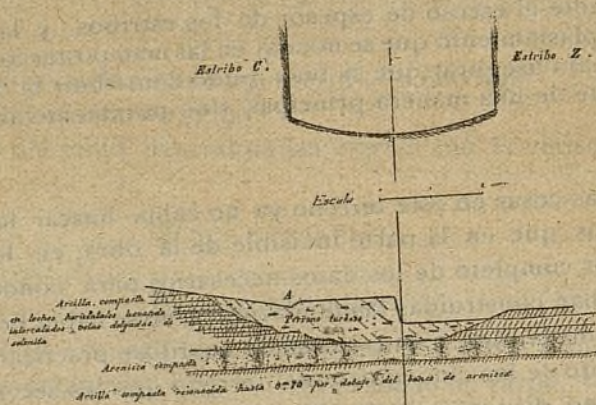


Fig. 4.ª

las arcillas duras la restante, mientras el C lo hacía en su totalidad sobre estos últimos materiales. Entre las fundaciones de los cuerpos centrales de los estribos se hallaba un macizo de mampostería irregular, en completo estado de desagregación, sentada sobre el terreno turboso.

La superficie de apoyo del cuerpo del estribo C no era horizontal; presentaba una inclinación hacia el eje del cauce de 0^m,30 por metro de longitud y además la parte inmediatamente inferior al arístón de aguas abajo, descansaba sobre el terreno por medio de una arista viva que hemos señalado con la letra A en la figura.

Estaba constituida la mampostería de los cimientos por mampuestos irregulares, con el mortero sin fraguar en su totalidad, hasta el extremo de que al tomarla entre los dedos era completamente plástico, como si acabaran de confeccionarlo.

Apoyándose dicho estribo C sobre dos clases de terreno de naturaleza y compacidad tan distintas, como son las arcillas terciarias y la masa turbosa, debió producirse una ruptura en la mampostería del cuerpo de dicho estribo por un plano próximamente paralelo al paramento exterior del mismo, quedando dividida la masa de mampostería en dos zonas: la interior sentada sobre los bancos de arcilla, disgregada ó movida solo en las inmediaciones del plano de ruptura y la exterior sentada sobre el terreno turboso. En tal estado y teniendo en cuenta que

la superficie de apoyo de esta porción era un plano inclinado hacia el eje del cauce, lubricado de continuo por las aguas del mismo y por la naturaleza especial del terreno turboso, dicha mampostería resbaló á lo largo del plano dando lugar á que en un principio el efecto de dicho movimiento fuese el de pasar el paramento exterior desde la forma de una superficie vertical á una superficie con ligero talud exterior, comprimiendo para ello la mampostería de malas condiciones interpuesta entre los paramentos de los estribos. Al continuar luego dicho deslizamiento, llegó un momento en que la mampostería comprimida no cedió ya más en sentido perpendicular al eje del cauce y entonces empezaron á formarse grietas horizontales en el paramento del estribo, cambiándose la superficie plana y en talud del paramento exterior, por otras dos cuya intersección se encontraba á $1^m,60$ del plano de zarpa.

En estas condiciones el estribo Z era solicitado por dos esfuerzos distintos, además de la acción de la gravedad: por la resultante del empuje de las tierras sobre el mismo y por la que procedía del resbalamiento del estribo C de que hemos hablado, ambas con tendencia á producir un giro de dicho estribo al rededor de una línea horizontal situada entre los planos de apoyo de la fundación y del coronamiento de la obra. Por este motivo la tendencia general de dicho estribo era la de pasar su paramento exterior desde la posición vertical á la de un plano inclinado con un desplome total que alcanzó ser de $0^m,130$.

La mala calidad de la mampostería fué motivada en nuestro concepto, además de las cualidades especiales de la piedra, por la composición de las arenas que se emplearon para confeccionar los morteros. En efecto, estas no eran más que detritus de las rocas que forman el subsuelo de la comarca, entre las cuales existen buenas cantidades de cloruro sódico, hasta el extremo de que se nota el sabor salado en las aguas que circulan por una porción de cauces inmediatos al de emplazamiento de la obra. En estas condiciones no es de extrañar que se produjeran, por doble descomposición entre el cloruro sódico de las arenas y el carbonato cálcico de los morteros á medio fraguar, carbonato sódico que aparecía en forma de eflorescencias en las mamposterías altas de la obra ó sea en las que se encontraban fuera del contacto de las aguas, y cloruro cálcico, materia muy delicuescente que mantenía los morteros en un estado continuo de humedad.

Quedaba plenamente demostrada la causa originaria de los desfueros que hemos descrito. Podía anularse dicha causa sustituyendo de un modo sucesivo y gradual el terreno turboso por una masa de mampostería hidráulica que hubiera servido de perfecto recalce del estribo C, pero desistióse de realizar dicha idea en vista:

1.º De la mala calidad de las mamposterías, así de los estribos como de los cimientos, y

2.º En atención á que dichas mamposterías se encontraban desgajadas y desorganizadas, permítasenos la frase, por la causa que precede y por los esfuerzos que habían originado los movimientos descritos.

Acordóse en consecuencia el derribo y la reconstrucción completa de la obra teniendo buen cuidado de sentarla nueva sobre los bancos de arcilla y de arenisca de que hemos hecho mérito, atravesando en su totalidad el terreno turboso y dotando la obra de una disposición apropiada para el objeto á que está destinada.

De todo lo dicho se desprende la gran importancia que para alcanzar la estabilidad en las obras de fábrica tiene el estudio detenido del terreno en que deben apoyarse, en consecuencia, el conocimiento perfecto del mismo y de ahí la utilidad que en esta clase de operaciones prestan los principios de geología, aunque no sean más que elementales. Otro tanto puede decirse con respecto á la composición química de los materiales, para deducir de la misma las reacciones que pueden producirse por su contacto y mezcla íntima.

PEDRO PELLA Y FORGAS.

Ingeniero Industrial.

Zaragoza Septiembre 1890.

HISTORIA DE LA MOLINERÍA Y PANADERÍA.

(Continuación).

III.—Los aryas primitivos.

Molinos.—Harinas.—Pan.

Los aryas fueron, según unos, uno de los pueblos de la antigüedad del Asia, y según otros, de la Europa: los primeros creen que son el tronco de los habitantes actuales de la India y de la Persia. De su idioma y de sus emigraciones por Europa, salieron las lenguas conocidas por *aryanas* ó *indo-europeas*.

Mr. Adolfo Pictet, en un ensayo de paleontología lingüística que forma su obra *Les origines indo-européennes ou les aryas primitifs*, trabajo que ha sido laureado por la Academia francesa con el premio Volney, ha llegado á decir: «que es probable que los aryas poseyesen algún aparato para moler, pero que no se sabe cual era su estructura. Las raíces que expresan la acción de moler, lo mismo que varios términos que se derivan, se han conservado de una manera notable en las diversas lenguas de la familia.» (1) Veámoslas:

«El sanscrito *malana*, acción de moler, de triturar, se parece á una raíz *mal*, forma secundaria de *mar*, *mr*, en el sentido activo de destruir, matar, aplastar. De aquí, entre otros derivados: *marâla*, tierno, blando, es decir, triturado y *mala*, lodo. Esta forma *mal*, perdido en el sanscrito como verbo, se encuentra en cualquier otra parte con una igualdad completa. Así en:

Persa *mâlidan*, es moler, triturar, frotar, laborar la tierra á la arada, de donde *mâlah* rastra, *mâlidah* triturado, quebrantado.

Griego *μύλλω*, moler; *μύλη*, *μύλαξ*, muela, *μυλὼν*, molino; *μυλοθρόος*, molinero, etc. Además: *μάλευρον*, harina = *ἄλευρον*; y *ἄλέω*, moler, por *μαλέω*, según Ahrens.

Latín *molo*, moler; *mola*, muela; *molina*, molino; etc.

(1) Véase el notable trabajo del Rdo. P. Mir, sobre *Edad del linage humano*. Los turaneses, vecinos un tiempo de los aryas en el mismo corazón del Asia, al separarse de ellos, derramáronse en dos rumbos, partiéndose unos á la Mongolia y otros al Poniente, donde fijaron sus tiendas siglos antes que los aryas abandonasen su querencia asiática. Repartiéronse por las comarcas europeas las familias turanesas, unas al Sudoeste (vascongados), otras al Noroeste (lapones, finlandeses, escandinavos); otras, en fin, no se apartaron del centro.

El Dr. Cruel ha mostrado como las familias turanesas establecidas en Europa, no fueron las primeras que las poblaron. Antes de ellas, hay memoria de otras de tipo dolicocefalo, cuyo restos se encuentran en Bélgica, Francia é Inglaterra.

Irlandés *meilim* moler, antiguo *melim*, *meile* molino á brazos; *mu-lenn* pistrinum; *muillion* molino.

Cymr. *malu*, moler; *melin*, molino; *meilon*, harina.

Armor *mala*, moler; *milin*, molino.

Gótico *malan*, *malujan*, moler, triturar; *malma*, polvo; ags. *mylen*, *miln*, *myll*, molino, muela; *melew*, *mealewe*, harina. Scandinavio, *mala*, moler; *mylna*, muela; *mél*, *miöl*, harina. Antiguo alemán, *malan*, moler; *muli*, muela; *mélo*, harina; etc.

Lithuanien *malti* (*malu*), moler; *malinas*, molino, *mittai* (pl.) harina.

Antiguo eslavo *mleti* (*melia*), *su milate*, moler; ruso *molóti*, éllyr *mlieti*; polonés *mlei* (*mielam*); ruso *mélivo*, moltura, *mlinu* muela, *mel-nitsa*, molino, éllyr. *nlin*, polonés, *mlyn*. id.

El sanscrito *pëshana* moltura y molino á brazos, viene de la raíz *pish*, terere, de donde también *pishtha*, harina, etc. En zend se encuentra *pish* es *pistra*, moltura. (Justi, 190), id.; en armenio *pshrel*, moler.

El griego nos ofrece $\pi\iota\sigma\sigma\omega$ por $\pi\iota\sigma\sigma\alpha$, de donde $\pi\iota\sigma\sigma\alpha$, *balledegrains*, salvado. Cymr. *peiswyn*; Scandinavo *fis*; antiguo alemán *fësa*, acus. palea.

El latín *viso*, —*onis*, mortero para moler, de *pinso* = *pish*, responde hasta á *pëshana*. Cf *pistor*, panadero, *pistrina*, molino, *pistillum*, pilon, etc. A la misma raíz se leen el irlandés *piosa* (de *pinsa*), migaja, pedazo; armorico, *pisel*, *pesel*, *peñsel*, id.

El lithuanien *paisyti*, significa mondar la cebada haciéndola pisar por los caballos; y *pesta* designa el mortero y el pilon; en ruso *pëstu* (Cf. t. I p. 359 en los nombres peso).

Los germanos y los lituanos-slavos tienen común un nombre de la muela, que seguramente es muy antiguo, del cual ya he hablado (t. I. p. 326). Es el gótico *quairnus*; ags. *oweorn*, *cwern*; escandinavo *qvörn*, *qvern*; antiguo alemán *quirn*, muela y molino á brazo, á los cuales corresponde regularmente el antiguo eslavo *jrunuvu*, el ruso *jernovu*, muela, el illyr. *sciarn*, *sciarnvan*; bohemio *zérnov*, polonés *zarni* (plur.) molino á brazo. En letuanien se encuentra *girna*, muela y *girnos* (plur.), las muelas, por molino. La raíz común es el sanscrito *gr*, *gar*, también *gur*, *gul* conterere et confici, de donde *girna*, contritus, etc. El griego $\nu\omicron\pi\iota\varsigma$ harina, proviene igualmente.

Entre los nombres de harina, el más interesante es el sanscrito *samida* ó *samitá*, harina fina de trigo candeal. La primera forma parece la más correcta, según las analogías que siguen. La raíz parece ser *mid* ser suave, untuoso, en composición con *sa* = *sam*, que indica la posesión, pues el persa *maydah*, flor de harina, se reata directamente. El persa ofrece también *samid*, pan de trigo candeal, pan blanco como correlativo de *mida*, pero esto puede ser una palabra prestada á causa de la *s*, que queda inalterable contra la regla.

Lo que es importante es que esta palabra reaparece en muchos pue-

blos europeos con la significación especial del sanscrito. Así en griego *σμηλα* es flor de harina de trigo candeal; en latín con *l* en vez de *d* *simila*, *similago*, de donde el italiano *semola*, español *sémola* y nuestra *se-moule*. A esta forma latina corresponde el escandinavo *similia*, *similiu-miöl*; antiguo alemán *semala*, *simula* *sema*-*mélo* que puede proceden; pero no sucede lo mismo con el anglo-sajón *smeodoma*, *smideme*, *smed-men-smedme* que ha conservado la dental con una *suffixe* diferente. No encuentro este nombre ni en céltico ni en lithuanien-eslavo, pero los acercamientos indicados no dejan ninguna duda sobre su origen aryen. Hay que hacer la conclusión de que en los antiguos aryas, el procedimiento de la moltura debía haber adquirido cierta perfección para proporcionar un producto tan distinguido.» (1)

Si los aryas elaboraban pan y qué clase de alimentos obtenían con la harina, es cosa aún muy oscura. El nombre del pan propiamente dicho difiere entre las antiguas lenguas de la familia aryana, cosa extraña en un alimento tan primitivo. «Esto se debe sin duda á que el procedimiento ó manera de confeccionarlo ha sufrido cambios sucesivos y que los términos aplicados en un principio á diversas preparaciones muy sencillas, como el grano triturado y tostado sin otro apresto, bajo forma de galletas, han pasado más tarde al pan amasado, con levadura, y cocido al horno tal como ahora lo conocemos. Lo que lo indica es de una parte que los nombres de pan llevados á sus etimologías probables, no designan otra cosa que el alimento en general, ó el alimento preparado y cocido, ó la forma particular, plana ó redonda que se le daba habitualmente y de otra parte que los nombres de la pasta y de la levadura son aún más divergentes que los del pan.» (2)

No copiamos el largo trabajo que sigue para demostrarlo, porque se haría interminable.

Conste, pues, que los aryas al parecer tenían molinos de muelas y que elaboraban harinas; y que respecto á los productos que obtenían de la harina, está aun oscuro.

IV.—Edad Media de Egipto.

1.ª Epoca.—Antiguo imperio tébano (11.ª á 16.ª dinastía.)

Panes en Gebel Ein.—Estelas.—Graneros.—Invención de tamices varios.

Poco ó casi nada sabemos de la molinería en Egipto, durante este

(1) Mr. Adolphe Pictet.—Les origenes indo-européennes ou les aryas primitifs, t. 2.º, página 158.

(2) Mr. Adolphe Pictet.—Les origenes endo-européennes ou les aryas primitifs, t. 2.º, p. 398.

periodo histórico, y decimos casi nada, porque solo nos consta que elaboraban harina, porque sabemos que entonces había pan.

«En *Gebel Ein*, dice el Sr. Toda, se han sacado algunos panes puntiagudos que se hallaban en perfecto estado de conservación, á pesar de haberlos encontrado en una tumba de la XII dinastía.

Podríamos citar muchas *estelas* de esta época en que se cita el pan. Sólo daremos á conocer las siguientes:

En Abydos se halló un *estela* de la dinastía XII, en la que se pide á Osiris y Annubis que le concedan infinito número de PANES, vasos de vino, etc. (1).

La *estela* del Louvre, que según M. de Rouge, es próximamente de la XII dinastía, cita millares de panes. (2).

En el museo de Aix hay una *estela* con el núm. 359, que es de la XI dinastía; y en la que se ven representados panes y tortas.

En una *estela* de la época de las dinastías tébanas, se cita á Beka, Intendente de los *graneros públicos*. Esto prueba lo importantes que eran estos graneros.

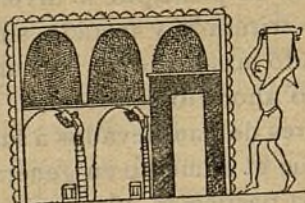


Fig. 11.—Granero egipcio (3).

Cómo se molía el trigo, lo ignoramos, pero es fácil que fuese por medio de muelas movidas á mano, como veremos se hacía en los siglos 17 y 16.

Plinio, en su Historia natural y en el cap. 28 del libro 18, dice sin fijar la época, que los tamices de papyrus y de junco los inventaron los egipcios.

(1) La muerte en Egipto, pág. 57.

(2) M. Maspero.—Conferencia pág. 382.—M. Perrot-Histoire del art. dans l'antiquité, p. 159

(3) Tanto éste, como el de la fig. 7, no sé fijamente si pertenecen al antiguo imperio tébano. En esta fig. 11, el granero tiene la forma de un horno en donde el grano se vertía por una abertura-lucerna practicada en la parte alta, y salía el grano por una trapa que había en la parte baja. (Véase l' Archeologie égyptienne por Maspero, pág. 36).

V.—Edad Media de Egipto.—Los israelitas.

2.^a Epoca.—Nuevo imperio tébano (16.^a á 20.^a dinastía)

Estructura de los molinos.—Los esclavos ó prisioneros de guerra molían.—Elaboración de diferentes clases de harina.—Productos que obtenían con la harina.—Graneros.—Famina.—Uso de la levadura en la panificación.—El pan se cuece en hornos y en el rescoldo.—Gefe y principal de los panaderos.—De esta época tenemos pan en Cataluña.—Hallazgo reciente en San Nolem.

Unimos estos dos pueblos, porque es difícil separarlos. Los israelitas habiendo permanecido durante algunos siglos en Egipto, y no saliendo de este país hasta el reinado de Minephat, muchas de sus costumbres, no religiosas, debieron ser por precisión iguales á las de los egipcios. De aquí el por qué por Moisés, contemporáneo de Ramses II conocido por Sesostris, y de su hijo Minephat, (1) sepamos muchos detalles de la molinería y panadería de aquel periodo thebano. Nos dice en sus libros que se empleaban muelas para moler el trigo; que el aparato molino lo constituían dos piedras, siendo la de abajo más fuerte que la de arriba. Estos molinos no eran de grandes dimensiones cuando se movían á fuerza de brazos, y á esta operación se dedicaban los esclavos.

Veamos cómo se expresa el gran historiador (2). En el libro El Deuteronomio (3) al ocuparse de la usura dice: «No tomarás en lugar de prenda muela de molino la de abajo ni la de arriba», lo que indica que en el molino había dos piedras.

En el libro de Job texto hebreo se lee (4) y *fuerte como la muela de debajo*, luego si había muela de debajo debía haber muela de encima, es decir, había dos piedras en cada molino. De este versículo se deduce además que la piedra ó muela de abajo era más dura que la superior.

¿Qué forma tenían estas piedras? Lo ignoro así mismo si existen ejemplares en algún museo. En la revista científica Cosmos (5) he visto un artículo, en el que se dice que dado el modo como ha conservado sus tradiciones el pueblo egipcio, es muy posible que los actuales molinos de aquel país que se representa en la *fig.* 12, sean de igual for-

(1) Este fué quien dejó salir á los hebreos de Egipto.

(2) Si bien á veces se refiere á algún tiempo después de su salida de Egipto, es de suponer que habiendo estado tantos años los israelitas en aquel país tenían los mismos aparatos.

(3) Capítulo 24, ver. 6.

(4) Nota del versículo 15 del cap. 41.

(5) Año 1885 número del 8 de Junio.

ma que las que se usaban en tiempo de Moisés y de los faraones. Como se vé esto no pasa de una suposición, no obstante debo decir que no está en contradicción con lo que dicen los historiadores israelitas.

Mauny de Mornay en su obra *Le Meunier* (1) sienta también que los molinos que en su tiempo usaban en Levante, eran los mismos molinos

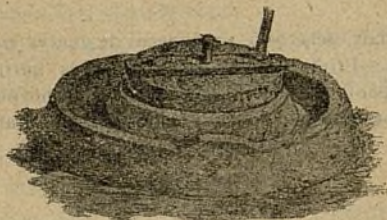


Fig. 12.—Actual molino egipcio.

israelitas aunque más grandes y más estables. Sin fijar la época ni decir de donde lo ha sacado expone que los judíos y los egipcios empleaban dos piedras planas de un pie de diámetro, que hacían rodar una de ellas encima de la otra por medio de un palo que servía de manivela: la harina se escapaba por la periferia de las muelas, y todo el aparato siendo de poco peso era llevado sobre un camello durante las marchas. No sé qué grados de certeza tendría esto. El libro *Los Reyes* ocupándose de la muerte de Abimelech, dice que la muela de molino era de piedra (2).

Figuer, (3) Mauny de Mornay, (4) y Buillet, (5) dicen que los egipcios dedicaban á la molienda á los esclavos ó prisioneros de guerra. Esto corrobora lo dicho por Moisés en *El Éxodo* (6): *Y morirá todo primogénito en la tierra de los Egipcios, desde el primogénito de Faraón que se sienta en el trono de él, hasta el primogénito de la esclava, que está en la muela.*

En este siglo XIII ya se fabricaba harina de cebada, (7) y de esta harina se elabora pan (8). Plinio, historiador del primer siglo, lo corrobora diciendo que el pan de cebada lo usaban los antiguos (9).

Los molinos de entonces eran de muelas (10) y se movían á brazos

(1) Pág. 8.

(2) *Los Reyes*, libro 2.º, cap. 11, ver. 21.

(3) *Merveilles de la industrie*, tom. 4.º, pág. 4.

(4) *Le livre du Meunier*.

(5) *Diccionario palabra Moulin*.

(6) Cap. 11, ver. 5.

(7) *El Libro de los Jueces*, cap. 7, ver. 13.

(8) *Libro de los Jueces*, cap. 7, ver. 13, dice: *y me parecía como que un pan de cebada cocido debajo del rescoldo se rodaba, e iba á caer.....*

(9) *Libro 18*, cap. 14, 2.

(10) *Los Jueces*, cap. 9, ver. 53.

como en siglos anteriores, destinándose al parecer á este fatigoso trabajo, á los presos ó esclavos: la historia nos dice que Sanson atado con cadenas le hacían moler los filisteos (1).

Los molinos continuaban elaborando harina de trigo, siendo de varias clases en finura y pureza (2).

Con la harina los israelitas obtenían diferentes productos: panes con levadura; panecillos; una especie de buñuelos, hojuelas ó tortas, hecha con harina frita en aceite; panes sin levadura, llamados panes ázynos (3); harina amasada con aceite y lesañas también ázymas untadas de aceite. Se comía la flor de harina con miel y se hacían tortas de pan.

Los egipcios tenían en tiempo de Joseph (Dinastía XVI) mucho cuidado en el almacenaje y conservación del trigo.

El Génesis en los cap. 41 á 47 inclusive, después de describir el hambre ó miseria que hubo en Egipto durante siete años por efecto de malas cosechas de trigo, dice que Joseph, ministro universal de Faraon, habiendo llenado durante los años anteriores (de grandes cosechas), los graneros de Egipto, (4) pudo aliviar las necesidades vendiéndoselo, con lo que hizo poderoso á Faraon ó sea el rey de Egipto Appopi. Atendido á que una buena parte del trigo almacenado tuvo que guardarse por espacio de algunos años, prueba que estos graneros debían ser modelos en su género.

La *fig. 9* es el plano de los graneros de Pithom, antigua ciudad del bajo Egipto construida en tiempo de Ramses II, (Dinastía XIX) y en la que trabajaron como esclavos los israelitas.

Ya que me ocupo de la famina que hubo en aquella época diré que un periódico dijo hace poco que un egiptólogo, Brugs-el-Bey, acababa de descubrir en Louqsor junto al Nilo, un rollo de papyrus, en el cual se explica que el Nilo cesó durante siete años de inundar sus riberas, lo cual causó un hambre espantosa. Brugs-Bey, calculando la fecha de aquella hambre, ha hallado que ocurrió el año 1900 antes de nuestra Era en la época en que según la tradición bíblica, acaeció la escasez, que llevó á Egipto á los hijos de Jacob, y les hizo encontrar en el ministro de Faraon á su hermano José, á quien habían vendido (5).

Consta positivamente que antes de salir de Egipto los israelitas, ó sea antes de la XX dinastía, ya se había introducido el uso de la levadura en la elaboración del pan, y me fundo en las palabras del Éxodo

(1) Los Jueces, cap. 16, ver. 21. Sanson vivió en el siglo XII.

(2) Los Reyes, libro 3.º, cap. 4, ver. 22.

(3) El Exodo, cap. 12, ver. 39.

(4) En el versículo 22 del cap. 47, se dice: *graneros públicos*.

(5) Diario de Cataluña del 26 Octubre 1890.

del cap. 12. En el ver. 15 se lee: *todo el que comiere pan con levadura* etc.; en el ver 19: *el que comiere pan con levadura*; y en el ver 34: *tomó pues el pueblo la harina amasada antes que se le pusiese levadura*.

En este periodo histórico el pan se cocía ya en hornos, según las siguientes palabras de El Levítico: «*por manera que diez mujeres cuezcan pan en un solo horno.*» (1) Girardin (2) lo corrobora diciendo: que Suidas atribuye la invención de cocer el pan en hornos, á un tal Annus, personaje egipcio, pero desconocido en la historia.

Si bien había hornos para cocer pan, no por esto se dejaba de cocer panes azymos al rescoldo (3).

En tiempo de Joseph (Dinastía XVI), había panaderos y en prueba de ello en el capítulo XL del Génesis se cita el cargo del principal de los panaderos que presidía á estos, al parecer en el Palacio ó Corte del Pharaón. Se cita también en el Génesis al jefe de los panaderos de dicha Corte.

Pan de esta época thebana lo tenemos en Cataluña, en el Museo Balaguer en Villanueva. En él hay un trozo de pan egipcio hallado en un sepulcro tébano, creo en Gurnah. Este pan, depositado allí como ofrenda, es del tiempo de la XVIII dinastía.

Hace pocos años que se descubrió en Tebas, un sepulcro egipcio de la XX dinastía, llamado *Son Notem*, por llamarse así el personaje de más categoría que hay enterrado en aquel sitio. Entre los varios objetos que se encontraron en el sepulcro, hay panes de harina amasados y que el tiempo secó, sin poder pulverizar, ni destruir; portento posible en Egipto, dadas las especiales condiciones de clima y de suelo. Dentro diversos platos de barro, blanqueados sus bordes con una faja de cal, se encontraron los panes y bizcochos de las ofrendas. En las diversas pinturas que embellecen las paredes y puerta de este sepulcro, se vé que el uso del pan era muy común en aquellos tiempos y que también se empleaban en las ofrendas. Creían los egipcios, como ya he dicho, que si el cadaver carecía de víveres en la tumba, moriría segunda vez irremisiblemente, al paso que si estas ofrendas faltaban á su DOBLE, se vería obligado á volver entre los humanos y nutrirse de excrementos. Hasta los mismos Dioses de aquel cielo material, comían como simples mortales, según claramente indican muchos textos geroglíficos. Así ocurría en varios sepulcros, que las provisiones eran ofrecidas directamente al Dios, echándose el muerto á sus piés en súplica de que le permitiera compartirlos con él para satisfacer sus necesidades.

Eran de varias clases las ofrendas que debían depositarse en los se-

(1) El Levítico, cap. 26 ver. 26.

(2) Leçons de chimie industrielle. Chimie organique, pág. 311.

(3) El Exodo. cap. 12, ver. 39.

pulcros de los antiguos egipcios, consistiendo las principales en pan de trigo, galletas, bizcochos, carnes y frutas. Para que estas ofrendas duraran eternamente en la tumba, además de ponerlas en realidad, pintaban su representación en los muros de las cámaras mortuorias, de donde podía á voluntad hacerlas salir el muerto.

VI.—Nuevo imperio de Egipto ó periodo saito.

Noticias sobre el pan de esta época comunicadas por Herodoto.—En Cataluña poseemos bizcochos de este periodo.

Herodoto, historiador del siglo V antes de la era cristiana, en su libro segundo, al ocuparse de la historia y costumbres del Egipto nos dice algo sobre la manera como los egipcios de aquella época elaboraban el pan. Según él, no comían otro pan que el de escancia ó candeal, pues era una afrenta el comer pan de trigo y de cebada. El amasado de la harina se hacía con los piés (1). El pan de escancia le denominaban *Cytestis* y era el que comunmente comían (2). Dicho historiador, en el cap. XCII del libro 2.º, dice que: «Cuando la campiña queda convertida en mar durante la avenida del rio, suelen criarse dentro del agua misma muchos lirios, que llaman *loto* los naturales, de los que después de segados y secos al sol, extraen la semilla parecida en medio de la planta á la de la adormidera, amasando con ella sus panes y cociéndolos al horno.»

En el siglo VI en Persia se comía pan, pues según Herodoto, el rey de Persia comía pan de trigo: (3) lo que ignoro es si esto era común.

Para concluir este capítulo diré que hay bizcochos de este periodo histórico en el departamento de objetos egipcios del Museo de Villanueva, son bizcochos funerarios del tiempo de la XXVI dinastía ó sea del siglo VII antes de N. S. J. C., recogidos, según creemos, en Akmin. Aunque de siglos posteriores, lo posee también el Museo arqueológico de Madrid. En la colección que llevó allí el Sr. Toda, hay un trozo de pan encontrado en una tumba egipcia en Gebeletin, á donde fueron llevados como ofrendas. Es de la época griega, unos doscientos años antes del nacimiento de Nuestro Señor Jesucristo.

(1) Herodoto libro 2.º, cap. XXXVI.

(2) Herodoto libro 2.º, cap. LXXVII.

(3) Herodoto libro 3.º, cap. XXII.

VII.—La antigua Grecia.

Homero dice algo sobre los molinos, en su Odisea.—Menier comunica datos interesantes, que saca de Homero.—Gran importación de trigo en Atenas, y por lo tanto importancia de la molinería.—Precio de algunos cereales.—Productos de la harina.

Se ha dicho, que los primeros habitantes de la Grecia, que llegaron de los alrededores del mar Caspio, para establecerse en la parte montañosa del Epiro llamada *Chaonia*, se alimentaron al principio de bellotas. Sin duda por esto Virgilio llama alguna vez á este fruto *glandem chaoneam*, y á esto mismo se debe sin duda el verdadero origen de la celebridad de los robles de Dodone, situados en esta parte de la Grecia y del respeto que les tenían. Esto nos prueba que los primeros habitantes de Grecia no molían.

La introducción de los cereales parece que se hizo paulatinamente, atribuyéndose á una de las hijas del egipcio Danaüs, la institución de las *thermophires* ó fiestas de la agricultura, y que fueron adoptadas al culto de Ceres, divinidad que ya conocían los Pelasgos.

«En los juegos que tenían lugar en Eleusis, dice Husson, el premio del vencedor era una medida de cebada recogida en una planura vecina, cuyos habitantes habían sido los primeros cultivadores de esta clase de cereales.

»Los fenicios desembarcando en la playa de Argos, llevaron allí el trigo candeal, pero fué el egipcio Cadrops el que construyó las primeras rejas de las aradas de hierro y el que recogió como fruto de su trabajo: el trigo, el vino y el aceite.»

En prueba de que á pesar de esto el trigo era escaso en la Attica, basta saber que Demóstenes dice que estaba prohibido dejarlo salir y los que iban léjos no podían, bajo penas rigurosas, vender el trigo á otras ciudades.

Todo esto sirve para demostrar que la molinería tardó en desarrollarse en la antigua Grecia.

Homero en su Odisea nos cita los molinos movidos á brazos. Como se sabe que este poeta brillaba á fines del siglo X, se deduce que en este siglo los griegos ya conocían los molinos movidos á mano.

M. Menier en su obra *L'impôt sur le capital*, dice: «que Homero nos presenta doce mujeres esclavas triturando entre dos piedras el grano destinado al consumo diario. Una mujer solo podía hacer harina para el consumo de 25 personas» (1). De esto deducimos: 1.º que las mujeres esclavas eran las que se dedicaban á la moltura del trigo ó que también

(1) La Nature 1874, 2.º, pág. 223.

formaban parte del personal encargado de estos trabajos; 2.º que la molienda se verificaba triturando el grano entre dos piedras, ó lo que es lo mismo, el molino lo componían dos piedras entre las cuales se convertía el trigo en harina; y 3.º que cada mujer elaboraba cada día á lo más de $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{5}$ de hectólitro de harina.

Démostenes, indicándonos la gran entrada de trigo que tenía lugar en Atenas, nos viene á demostrar que la producción de harinas en Grecia era importantísima. Dicho escritor nos refiere que Atenas recibía al año 400.000 *medimnus* de trigo, y como un *medimnus* era la capacidad 5'280 hectólitos (1) tenemos, que aquella ciudad importaba 2.112.000 hectólitos de trigo, ó sea aproximadamente 15.600 toneladas anuales.

M. G. Husson, sin fijar la época, se ocupa del precio ordinario del trigo, diciendo que era de 5 dracmas por *medimnus*: en tiempo de escasez subía hasta 16 dracmas y el de la cebada hasta 18.

Asimismo, sin decirnos de qué autor griego lo ha tomado, copia un trozo referente á este periodo histórico (año 363 antes de N. S. J), en el que nos dá á conocer los varios productos que entonces se obtenía con la harina. Dice así:

«El pan que se sirve en nuestras mesas, es el mismo que se vende en el mercado, es de un blanco deslumbrante y de un gusto exquisito.

»En el pasado siglo el arte de prepararlo se perfeccionó en Sicilia por Thearion, y se ha conservado hasta nosotros en todo su esplendor, habiendo contribuido no poco en el progreso de la pastelería. Tanto es así que tenemos ocho mil medios para convertir toda clase de harinas en un alimento tan sano como agradable.

»Añadid á la harina de trigo candeal un poco de leche, aceite y sal y tendreis panes muy delicados, cuyo conocimiento lo debemos á los Cappadocios. Amasadla con miel, reducid vuestra pasta en hojas delgadas y en estado de ser arrolladas en presencia del rescoldo y tendreis estas tortas que acaban de ofrecernos y que habeis mojado en el vino; es preciso servir las aun calientes.

»Estos bollos ó pastas tan dulces y ligeros que han servido inmediatamente, se hacen en la sartén con harina de sésamo, miel y aceite, son casi los buñuelos de hoy. Tomad la cebada mondada, triturad los granos en un mortero, colocad la harina en un vaso, echadle aceite, removed esta papilla mientras se va cociendo lentamente en el fuego, y añadidle por intervalos salsa de pollo, de cabrito ó de cordero. Sobre todo tened cuidado de que no se derrame, y cuando está cocido, se sirve.

»Tenemos tortas hechas solo con miel y leche, otras en las que se añade á la miel, harina de sésamo, y el queso ó aceite.

»Tenemos en fin, otras que contienen frutas de diferentes especies.

(1) Véase Dictionnaire des antiquités romaines et grecques, por Antony Rich.—París 1883.—Husson pág. 71.

Los pasteles de liebre son del mismo género, asimismo que los pasteles de papofigos y de estos pequeños pájaros que revolotean por las viñas.»

VIII.—Rodios.

Respecto á los rhodios, diré que en el siglo X elaboraban harinas por medio de molinos movidos por hombres y animales: así viene á indicarlo Pujades en su *Crónica de Catalunya*, y nos refiere en el cap. IV que los Rodios vinieron á nuestro país en el siglo X, antes de N. S. J. y nos enseñaron el uso de los molinos. Dice así traducido al castellano: «Enseñaron también los Rodios á los españoles el uso de los molinos pequeños de piedra, que ruedan con la mano, ó con animales, á los cuales llamamos molinos de sangre (molins de sanch) y con estos principiaron á moler el trigo, la cebada y otros granos (1).»

XIX.—Los galos.

Siglos VI al I.

Muelas.—Graneros.—Introducción del uso del pan en las Galias.—Estructura del pan.—Clases de pan.—Introducción de la levadura de cerveza en la elaboración del pan.—Gremio de panaderos.—Mercurio.—Artaius.

LA GALIA INDEPENDIENTE.—Dice Husson que el grano se molía en este país por medio de muelas de forma diferente á la que molían los romanos, pero no las define.

Para que no les robasen el trigo, se ha dicho que colocaban este cereal en almacenes subterráneos, no siendo otra cosa que grutas naturales, las cuales luego se amurallaban ó tapiaban.

El pan principió á elaborarse, según parece, en el siglo VI, diciendo M. Girardin, que es probable que una colonia focense que se fundó en Marsella en el año 596 antes de N. S. J. C., fué la que introdujo el uso del pan en la Galia (2).

El pan de los galos era seco, y poco grueso, no se cortaba; y se rompía, para servirlo. Lo confirma Athéne describiendo los festines de los galos, diciendo que por urbanidad se servía el pan todo roto (*panes multos confractos*.)

Los galos tenían una clase de pan que llamarían hoy en Francia, *pain-assiette*; que se comía embebido de salsa ó de jugo de carne. El pan de

(1) *Coronica de Cathalunya*, libre segon, cap. IV, f. 37.

(2) *Chimie orgánica industrielle*, pág. 311.

centeno estaba en uso en el Norte; y en tiempo de Strabon, empleaban el *milon* (el mijo).

En la Galia fué, al parecer, en donde se introdujo por primera vez el uso de la levadura de cerveza en la pasta de harina para obtener el pan (1). A pesar de este perfeccionamiento, dice Girardin, que la nación conservó por espacio de mucho tiempo el gusto del pan sin levadura.

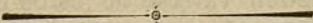
¿Cómo se introdujo esta costumbre? Un escritor francés parece explicarlo diciendo, que el gusto de sus antepasados para las bebidas de cebada fermentada, les hizo reemplazar el agua pura por la cerveza en la fabricación del pan. Este fué el primer ensayo de levadura, la cual, dá un pan más esponjoso ó levantado. Bien pronto se apercibieron que cuanto más turbia estaba la cerveza más se hinchaba la pasta, y acabaron por no emplear más que la levadura de esta bebida.

Ignoro la antigüedad del gremio de panaderos en la Galia, pero sé que es muy antiguo y que habían tomado por patrón á Mercurio-Artaius, llamado así del nombre griego *artos* que significa *pan*. A este le levantaron un templo, que Charier en la *Histoire du Dauphine* asegura que aún se veían sus ruinas en el siglo XVII, en el sitio en donde se encuentra hoy la población de Artai á 10 kilómetros de Grenoble (2).

(1) Girardin. *Chimie organique industrielle*, pág. 311.

(2) Véase *Química orgánica* de Girardin, pág. 311.

(Se continuará.)



CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES ⁽¹⁾

(Continuación.)

RIEGOS.

MEDIOS DE PROCURARSE EL AGUA.

Los riegos son acaso las obras de más importancia en las explotaciones rurales y que mejor recompensan los gastos en ellas invertidos, ya sea formando balsas donde se recojan las aguas torrenciales de los yermos, caminos y ramblares ó que escurran de algún manantial, ya construyendo pantanos en los álveos de los ríos ó torrentes, ya finalmente derivándolas de los ríos y conduciéndolas por medio de canales hasta los terrenos que se pretende regar.

BALSAS Ó CHARCAS Y PANTANOS ARTIFICIALES.

Balsas.—La construcción de las balsas ó charcas es uno de los medios más sencillos de procurarse el agua para el riego de cortas extensiones de terreno, en aquellos puntos donde no haya ríos ni arroyos que lleven algún caudal durante el verano, y no existan tampoco manantiales que la suministren con alguna abundancia. Por este medio hemos visto en las provincias de Gerona y de Tarragona que se ha logrado convertir en regadío cierta extensión de terreno, la necesaria para tener un huerto provisto de hortalizas y legumbres de todas clases, allí donde antes no se podía cultivar una sola mata de habichuelas.

Para la construcción de una balsa ó charca, si no se han de emplear revestimientos muy costosos y fuera del alcance de la generalidad de los agricultores que pueden valerse de estos medios, es necesario que el terreno donde se va á emplazar sea fuertemente arcilloso; y es también indispensable al mismo tiempo que la topografía del terreno se preste para que se reúna el caudal indispensable, á cuyo objeto á un nivel superior debe existir algún bosque, camino ó ramblar que forme la superficie colectora, condición que no es siempre posible conseguir.

(1) Por olvido involuntario, en el anterior artículo *Colonias Agrícolas* dejó de consignarse la siguiente nota:—«Habiendo salido ya á luz el 2.º tomo de la obra que con este título venía publicándose y careciendo por lo tanto de oportunidad su continuación en la REVISTA sólo insertaremos lo que más directamente interesa á la carrera del ingeniero, como es lo referente á colonias agrícolas, riegos, desalamiento de terrenos, obras de defensa en las orillas de los ríos etc. etc., y aun esto extractándolo todo lo posible.»

En los casos en que esté bien determinada dicha superficie colectora, será fácil averiguar la cantidad de agua que pueda recogerse en un tiempo dado por medio de observaciones pluviométricas que se hubiesen verificado de antemano, tomando de la cantidad deducida 0,50 para tener en cuenta las pérdidas por evaporación y filtración á través del suelo. Para la construcción de una charca ó balsa que se llena y vacía diferentes veces durante el verano, que es solamente cuando es útil, más bien que la cantidad recogida durante todo el año, es necesario saber la que pueda recogerse en los días de fuertes tormentas, suponiendo, por ejemplo, que se encuentra el depósito lleno hasta el tercio de su capacidad.

Para comprender la manera de disponer esta clase de obras bastará la inspección de la *figura 1.^a* en que como detalles tenemos la hoya receptora *r*, á donde va á parar el agua antes de verterse en la balsa, dejando todos los arrastres, y la válvula *v* por donde se da salida al

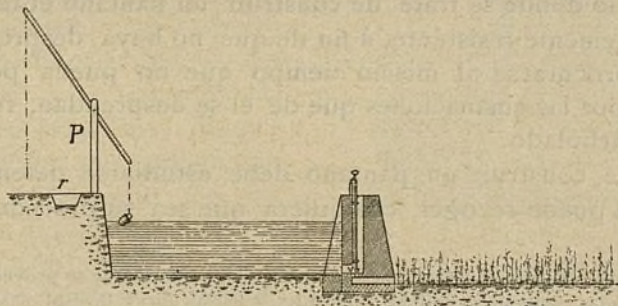


Fig. 1.^a

líquido en el acto de practicarse el riego de los terrenos inferiores, que pueden estar inmediatos al depósito, y también á alguna distancia, aunque esto es menos conveniente, por el caudal que se perdería por filtración en la cacería de riego. Para evitar desgracias, en sitios algo concurridos se dispone al rededor de estas balsas una baranda de madera ú otro medio que se considere á propósito.

A veces se construyen análogos depósitos en sitios donde se encuentran corrientes subterráneas á poca distancia de la superficie del terreno, ó se presente algún manantial á flor de tierra, aunque no sea de importancia. Si esto sucede en algún punto más bajo que el terreno que se pretende regar, entonces es necesario elevar el agua por medio de bombas ó aparatos que suelen moverse á mano, por medio de malacates, molinos de viento y hasta del vapor.

En la *fig. 1.^a* viene indicado uno llamado cigoñal, que consiste en una pértiga ó vara sostenida por un poste, llevando en un extremo una cuerda y en el otro el recipiente que extrae el agua, que es necesario vaciar á mano en un hoyo *r* del cual pasa á la cacería de riego.

Por este medio un hombre puede elevar cada hora unos 10.000 litros de agua á la altura de 1 metro.

Pantanos artificiales.—Los pantanos artificiales se construyen generalmente con fuertes diques de fábrica (1), y solo en muy contados casos de tierra, escogiendo para ello las angosturas de los ríos ó arroyos, quedando así detenido el caudal que estos cauces llevan en periodos de abundancia para distribuirlo después regularmente en la superficie regable.

Si bien los pantanos suelen ser obras de grande importancia, cuya construcción se confía á empresas que cuentan con suficientes capitales, no por eso dejan de presentarse muchos casos en que estas obras pueden estar al alcance de un solo propietario ó de varios, pudiéndose realizar con pocos gastos con relación á la mucha utilidad que pueden prestar.

En el sitio donde se trate de construir un pantano el terreno ha de ser suficientemente resistente, á fin de que no haya desprendimientos, debiendo procurarse al mismo tiempo que no pueda perjudicar al vecindario por las emanaciones que de él se desprendan, rodeándole á este fin de arbolado.

Antes de construir un pantano debe estudiarse detenidamente el agua que se puede recoger, cualquiera que sea su procedencia, que si

(1) La revista Vitivinícola Saguntina con motivo del pantano que se proyecta construir en Sagunto publicó las siguientes noticias referentes á varias obras de esta clase existentes en España y en otros puntos del extranjero. De dicha revista copiamos los siguientes datos:

El antiguo pantano de Lorca tiene 50 metros de altura, 46 de ancho en la base, 1m08 en la coronación y 282 de longitud.

El mismo, reconstruido, tiene 43m41 metros de altura, 30m60 de ancho en la base, 1m00 en la coronación y 158 de longitud en la misma.

El pantano del Villar tiene 51m40 de altura, 46m10 de ancho en la base, 5m20 en la coronación y 106 de longitud.

El de Tibi, en Alicante, mide 41 metros de altura, 33m70 de ancho en la base, 20 en la coronación y 84 de longitud en la misma.

La presa del pontón de la Oliva tiene 32 metros de altura, 48m66 de ancho en la base, 6m70 en la coronación y 43m89 de longitud.

El pantano de Furens (Francia), cuya altura es de 53m00 metros, tiene 40m04 de ancho en la base, por 5m70 en la coronación.

El de Ban, en la misma nación, mide 43m00 metros de alto y 44m80 de ancho en la base, con 5m00 en la coronación.

El de L' Habra (Argelia) es de 38m00 metros de altura por 32m30 de ancho en la base y 4m30 en la coronación.

Por último, existen otros pantanos contruidos en Ternay (Francia), Cagliari (Italia), Híjar, Val del Inferno, Elche y Almansa, cuyas alturas varían entre 20 y 38 metros.

La capacidad de algunos de los citados pantanos es de: 22.500,000 metros cúbicos el de Lorca; 20.000,000 el del Villar; 30.000,000 el del L. Habra; 15.000,000 el de Híjar, y el de Almansa 3.700,000.

De numerosos datos que tenemos recogidos, resulta que el canon que por término medio pagan las tierras que se riegan de diferentes canales y pantanos en Italia y Francia, es de 65 pesetas por año y hectárea, y en España varía entre 8 y 60 pesetas, según las localidades, la clase de terrenos y cultivos en que las aguas se emplean.

es de lluvias, dependerá de la superficie de la cuenca de recepción y de sus condiciones geológicas. Verificadas las experiencias necesarias con el pluviómetro se deberá tener en cuenta que del volumen resultante solo puede tomarse para basar los cálculos una fracción que varía según el Sr. Llauradó de $\frac{3}{4}$ á $\frac{8}{10}$, según que la cuenca sea muy grande, ó poco extensa; y aun del volumen que así resulte, solo se podrá contar como agua utilizable en el sitio donde se emplee el 35 por ciento, á causa de las pérdidas que por filtración y evaporación tienen lugar estando el agua en el pantano. Si no se conociera por experiencias propias ó directas la altura del pluviómetro, podría tomarse 0'50, que es la general medida de nuestro país.

Los pantanos, *figs. 2.^a y 3.^a*, se construyen de muy diferentes maneras, según el terreno y su importancia, distinguiéndose en ellos diferentes partes, cuya construcción requiere conocimientos especiales. Tenemos en primer lugar el dique, cuyo ancho en la parte superior es de más de 1'000 en pantanos de poca importancia, calculándose las demás dimensiones de modo que resista con seguridad el empuje de las aguas. Los diques de tierra se construyen con talud en ambos paramentos, dándose al interior 1 $\frac{1}{2}$ de base por 1 de altura, y al exterior cerca de 3 de base por 1 de altura, en general.

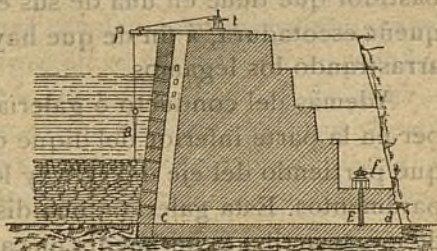


Fig. 2.^a

Los diques de tierra deberán revestirse de cemento hasta la profundidad en que se halle el terreno permeable, que es la profundidad que han de tener los cimientos, llevándose á cabo la construcción por capas que se comprimen fuertemente, y cuyo espesor sea solamente de 10 á 15 milímetros. Los diques solamente se construyen de tierra en pantanos en que las aguas tengan poca profundidad.

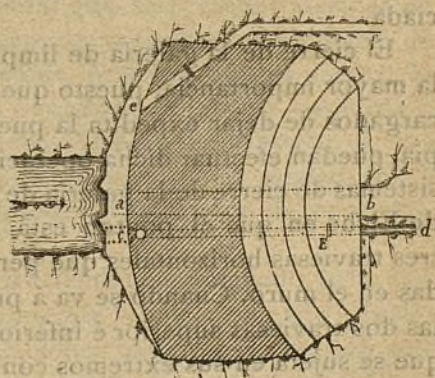


Fig. 3.^a

Los diques de los pantanos de gran profundidad se construyen siempre de obra, sobre terreno firme, con talud en ambos paramentos, formándose en el exterior una serie de rellenos que vayan disminuyendo el espesor desde la base hasta la coronación, dando paso á las aguas so-

brantes generalmente por medio de un conducto lateral *ef*, *fig. 3.^a*

En un dique además tenemos: la toma de aguas, la galería de desagüe, el desarenador, el cierre del pantano y el aparato con ayuda del cual se practica la limpia.

La toma de aguas consiste en un pozo *c* abierto á 0'50 ó más de distancia de la superficie en la cara de aguas, cuyo diámetro suele ser de 0^m80, practicando en toda su altura, dos hileras de aspilleras de 0'10 de ancho por 0'20 de altura espaciadas entre sí de 0'25 á 0'30 en el sentido del ancho, y de 0'40 ó más en el sentido de la altura.

El pozo comunica con la galería de desagüe *cd*, cuyas medidas deben corresponder á la importancia del depósito. Esta galería cuyas dimensiones van disminuyendo desde el pozo hasta la otra extremidad tiene cerrada la abertura de aguas abajo por una puerta de bronce ó hierro colado de gran espesor *E*, la cual se mueve en las ranuras de un bastidor que tiene en una de sus esquinas de la parte inferior una pequeña escotadura, á fin de que haya algo de escape de agua que vaya arrastrando los légamos.

Además del conducto ó galería que acabamos de describir, debe haber en la parte inferior del dique otra galería llamada *desarenador*, *a, b*, que partiendo del eje del talwey lo atraviese en dirección normal á sus paramentos. Esta galería á una distancia de 2 á 3 metros del paramento de aguas arriba experimenta un cambio brusco, y desde aquí hasta el otro extremo sus dimensiones van aumentando uniformemente con objeto de facilitar la expulsión del légamo del pantano en el momento de la limpia; y así mientras que la pendiente de la galería de desagüe debe ser casi nula, en ésta al contrario, conviene que sea muy pronunciada.

El cierre de la galería de limpia en un pantano es una cuestión de la mayor importancia, puesto que de él depende que los operarios encargados de dejar expedita la puerta, cuando se va á proceder á la limpia, puedan efectuar dicha operación sin riesgo. Entre los diferentes sistemas de cierre de la galería de limpia, merece citarse la del pantano de Elche en que el pontón está aplicado al batiente y sostenido por tres traviesas horizontales que penetran en unas entalladuras practicadas en el muro. Cuando se va á proceder á la limpia se quitan primero las dos traviesas superior é inferior, y queda solamente la de enmedio, que se sujeta en sus extremos con dos tornapuntas provisionales, mientras se la asierra por el medio y se coloca otra torna-punta sobre el corte, pudiéndose enseguida quitar los provisionales. Para derribar ahora el pontón, á cubierto de todo peligro, el operario pasa entonces á otra galería construida sobre la primera para hacer caer la única torna-punta y la puerta por medio de una cuerda atada á una anilla que lleva.

Como se pasan 4 ó más años de limpia á limpia, el légamo adquiere muchas veces bastante compacidad, y es necesario abrir paso al agua

para que por su presión venga á derribar la puerta, arrastrando el lé-gamo en impetuoso torbellino, fenómeno que produce siempre una fuerte detonación. A este objeto se dispone en la parte superior del dique un aparato formado de un pescante, una polea y un torno de escape, para poner en movimiento una larga barrena *d*, cuyo peso llega á veces á media tonelada, la cual obra en virtud del movimiento de ascenso y descenso que se le comunica.

CANALES

Los canales son las obras de mayor importancia, y constituyen el medio de proporcionar con más seguridad el caudal necesario para la fertilidad de una comarca determinada.

En la construcción de un canal de riego hemos de estudiar detenidamente, primero la presa, y segundo el canal propiamente dicho, cuyo caudal en algunos casos suele distribuirse entre varios canales secundarios ó acequias principales, de las que lo toman las acequias de distribución por medio de *módulos*, cuyas acequias, ramificándose por el país regable, colocan el líquido en condiciones de poderlo hacer llegar á todas las fincas por medio de otros ramales ó caceras de servicio particular.

Presa.—La presa, *fig. 4.^a* y *5.^a*, consiste en un dique transversal A B, cuya sección L M N puede verse en la *fig. 5.^a* El objeto de la presa es remansar la corriente que lleva el río ó torrente, elevando su nivel, al objeto de facilitar la entrada del caudal que se pretende derivar en el canal *c d*, á cuyo objeto debe conocerse de antemano el volumen de agua que lleva el cauce durante el estiaje, practicando los necesarios aforos durante dicho periodo y en sus avenidas. Antes de decidirse á derivar el caudal que lleva un río, debe también averiguarse si hay otros aprovechamientos establecidos aguas abajo en el mismo río, y cuantos derechos preferentes hubieren sobre la utilización de su caudal, que siempre deben respetarse.

La presa debe situarse á un nivel suficientemente elevado para hacer llegar las aguas á la zona que se pretende regar, debiendo practicarse de antemano las necesarias nivelaciones para asegurarse de que reúne dicha condición. Luego debe buscarse un punto en que el lecho del río sea invariable, conviniendo de preferencia establecerla sobre roca viva. Se procura además buscar un sitio en que las aguas no vayan muy extendidas, para que la construcción de la obra sea menos costosa, debiendo el cauce ofrecer cierta regularidad aguas arriba para que no sea fácil el cambio de dirección de la corriente. Debe sin embargo tenerse en cuenta que una presa construida en un sitio muy angosto, si bien es mucho menor en desarrollo, en cambio debe construirse de gran

solidez y de mayor altura, en especial si la corriente del río en aquel punto es considerable, como suele suceder, y esto encarece también el coste de la obra, y expone á mayores desperfectos.

La forma y materiales de que se construyen las presas varía mucho, según la importancia de la obra; así

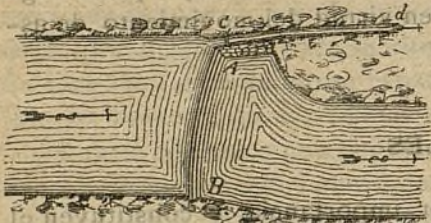


Fig. 4.ª



Fig. 5.ª

es que pueden estar formadas de un solo muro recto, por una línea poligonal con su convexidad en sentido contrario de la corriente ó tener una traza curvilínea constituida por varios arcos de círculo de 60°. Algunas veces se dispone el muro que forma la presa normal á la dirección de la corriente, pero con más frecuencia se construye oblicua á la dirección de dicha corriente, con objeto de dirigir el agua al canal.

Tratándose de pequeños aprovechamientos de aguas para las explotaciones rurales en torrentes

ó arroyos de escasa importancia, se construyen las presas muy económicas y de fácil reparación por medio de estacas y mimbres ó bardagueras con relleno de tierra apisonada, de pilotaje y relleno de piedra, de pilotaje y tablestacado, *fig. 5.ª*.

En cauces estrechos de escasa importancia se construyen con gran facilidad remansos para derivar agua, colocando normalmente á la dirección de la corriente grandes troncos de árboles y piedras que rellenan los huecos que quedan.

Uno de los puntos en que pueden verse mayor número de presas de distintas formas, y de toda clase de materiales, es el río Llobregat, donde hay establecidos infinidad de saltos que dan movimiento á gran número de fábricas. Muchas de estas presas consisten en un muro de tablas clavadas en una hilera de estacas empotradas en el lecho de piedra del río con su torna-punta detrás. Las más sólidas están construidas de un modo análogo al de la *fig. 5.ª*, y consisten en una serie de estacas M, N, O, entre las cuales se apoyan troncos de árboles que dan la forma al paramento de aguas abajo, relleniendo los intermedios con piedra en seco bien colocada, excepto las de la cara que se unen con buen mortero hidráulico.

En canales destinados á dar el riego á comarcas agrícolas de importancia se construyen las presas con toda la solidez posible. Por lo común se emplea la mampostería hidráulica, formándose los paramentos con sillería, labrándose con especial cuidado los sillares que han de

formar la coronación, que deberán ser de gran dureza y resistencia.

La forma de los paramentos es generalmente plana, pero siendo de sillería, pueden construirse formando una curva que les dá mejor apariencia. En cuanto á las causas de destrucción del paramento aguas arriba por la acción de esas aguas, nada hay que advertir, pero no sucede lo mismo con respecto del de aguas abajo por el que se precipitan los sobrantes en tiempo de avenidas, siendo necesario un gran esmero en su construcción para evitar recomposiciones frecuentes, á cuyo efecto se suaviza todo lo posible su pendiente, al propio tiempo que se protege con un zampeado de mampostería bien unido, y con fuertes estacas clavadas en el suelo, si este no fuera suficientemente resistente.

La manera de descargar el remanso en épocas de grandes avenidas, y el caudal que de ordinario sobra, es generalmente el derrame por toda la coronación de la presa, regularizándose el gasto por medio de compuertas *c*, *fig. 4.^a*, establecidas en el origen del canal.

Estas compuertas se cierran en la época de las limpias del canal y siempre que no se necesitase el agua.

Canal principal y canales secundarios ó acequias principales de distribución.—El canal tiene su origen en la presa y por medio de canales secundarios ó acequias principales de distribución lleva el agua hasta los módulos ó partidores que la distribuyen por el país regable. Para más claridad haremos aplicación de la manera como estos canales ó acequias principales están establecidos en el Urgel, que es de las zonas más importantes, y por lo tanto donde pueden verse mayor número de detalles. En la *fig. 6.^a* puede verse el canal y sus acequias principales donde están establecidos los módulos que regulan la distribución del agua por el país regable.

En el canal y acequias principales de distribución tenemos varios detalles que estudiar: la pendiente, la sección, los taludes, las curvas, las obras de fábrica, las almenaras de desagüe y la distribución del caudal entre el canal y las acequias principales.

La determinación de la *pendiente* de un canal es asunto de la mayor importancia y que debe resolverse con sumo cuidado.

Si la pendiente es escasa, en igualdad de sección, el volúmen suministrado á la comarca regable es menor, y es mucho más considerable al mismo tiempo la cantidad de légamo depositado en el fondo, siendo por lo tanto más costoso de limpiar. Para aumentar la pendiente, en cambio, debe estar la presa á mayor altura sobre la zona regable, debiendo procurar que no sea excesiva, en cuyo caso la fuerza erosiva de las aguas podría llegar á causar desperfectos en el fondo y márgenes del canal, que sería necesario reparar con urgencia, por cuyo motivo se necesita un personal de vigilancia más numeroso. Los ingenieros que

se han dedicado á la construcción de canales de riego han adoptado por término medio una pendiente 0^m40 á 0^m50 por kilómetro.

En el canal de Urgel es de $\frac{1}{2}$ milímetro por metro (0^m0005), en el

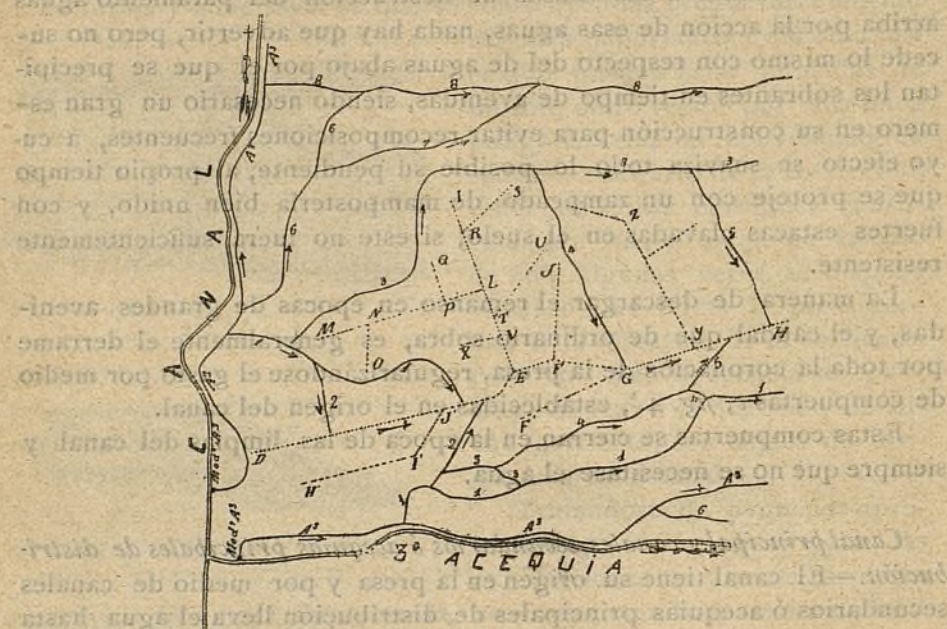


Fig. 6.ª

del Príncipe Alfonso de 4 décimas de milímetro (0^m0004), y en el canal Imperial de Aragón, destinado al doble objeto de la navegación y del riego, la pendiente por metro es de una décima de milímetro (0^m0001).

El aumento de pendiente es conveniente hasta un límite prudencial, porque además de no ser tan costosas las limpieas, permite disminuir la sección del cauce, conduciendo el mismo volumen, lo que produce alguna economía en las expropiaciones del terreno ocupado. No hay necesidad de que la pendiente sea igual en toda la longitud del canal; puede este dividirse en varios trayectos, aumentándola allí donde el terreno tenga mayor consistencia y disminuyéndola en todos aquellos puntos donde debe ponerse especial cuidado en evitar la acción erosiva de las aguas.

Es fácil determinar por medio de experiencias, que consisten en averiguar el tiempo que tarde en recorrer un trayecto, medido de antemano, un cuerpo ligero que flote, la velocidad del agua en la superficie en un canal de sección uniforme ya construido.

Llamando u á dicha velocidad en la superficie, la fórmula de la cual se deduce la verdadera ó media V , que tiene la corriente, es según Prony

$$V = 0.8'0 u$$

Llamando W á la que tiene el agua en el fondo, el mismo autor establece esta otra relación:

$$V = \frac{1}{2}(u + W)$$

Según estos datos, admite el ingeniero Sr. Llauradó las siguientes relaciones que considera suficientemente exactas para resolver en la práctica todos los problemas que se presenten:

$$\begin{aligned} u &= 1'25 V & V &= 0'80 u & W &= 0'60 V \\ u &= 1'67 W & V &= 1'33 W & W &= 0'75 u \end{aligned}$$

Conocida la velocidad media V es fácil determinar el caudal que lleva un canal por medio de la fórmula $Q = SV$, en la cual Q representa dicho gasto ó caudal y S la sección, que es fácil determinar en cada caso.

Según el citado ingeniero Sr. Llauradó, pueden admitirse los siguientes límites superiores de velocidad en los canales de riego:

NATURALEZA DEL TERRENO	LÍMITES DE VELOCIDAD		
	EN EL FONDO	MEDIA	SUPERFICIAL
	metros por 1''	metros por 1''	metros por 1''
Tierra esponjosa, lodo..	0 m 076	0 m 101	0 m 127
Arcilla.	0' 152	0' 202	0' 254
Arena.	0' 305	0' 405	0' 509
Grava.	0' 609	0' 810	1' 017
Casajo.	0' 614	0' 817	1' 025
Piedra machacada. . . .	1' 220	1' 623	2' 037
Morrillos aglomerados..	1' 520	2' 202	2' 538
Piedra estratificada..	1' 830	2' 434	2' 956
Roca dura.. . . .	3' 050	4' 560	5' 094

Con estos datos es fácil hallar ahora la pendiente que ha de darse á un canal en sus diversas secciones, valiéndonos de las fórmulas que citan los autores, entre ellos el Sr. Llauradó en su importante *Tratado de Aguas y Riegos*. Citaremos varias de estas fórmulas, á fin de que se puedan comparar sus resultados:

Según Eytelwein

$$I = 0'00036554 \frac{P}{S} (V^3 + 0,0664 V), \quad (1)$$

en la cual I es la pendiente ó incógnita.

S es el área de la sección de aguas menor siempre que la que debe darse al cauce.

V es la velocidad media.

P es el *perímetro mojado*, ó sea el de la sección de aguas menos el lado de la superficie.

Al tratar de construir un canal, lo primero que se fija es siempre el

volúmen Q que se pretende conducir; y la velocidad media viene también determinada según la naturaleza del terreno por la tabla anterior. Con estos datos será fácil deducir S por medio de la fórmula $Q = S V$; y conociendo S podrá también hallarse P, en cuyo caso será fácil determinar la pendiente ó incógnita I de la fórmula anterior.

La fórmula (1) puede transformarse en esta otra:

$$V = -0'03319 + \sqrt{2735,66 \frac{IS}{P} + 0'0011}$$

ó aproximadamente

$$V = \sqrt{2736 \frac{IS}{P}} - 0'033$$

que para grandes velocidades, desde un metro por segundo en adelante, puede transformarse en estas otras

$$V = 51 \sqrt{\frac{IS}{P}}; \quad Q = 51 S \sqrt{\frac{IS}{P}}$$

que nos dan la velocidad media y el gasto, conocida la pendiente y la sección. Para facilitar los cálculos, al determinar por las anteriores fórmulas la velocidad media y el gasto, conociendo la sección, y la pendiente suelen traer los autores unas tablas debidas á Mr. Nadaud de Buffon en que viene calculada la expresión $\frac{IS}{P}$ para diferentes velocidades medias, expresando los números correspondientes á la casilla $\frac{IS}{P}$ diezmillonésimas de metro.

Velocidad media V.	$\frac{IS}{P}$	Velocidad media V.	$\frac{IS}{P}$	Velocidad media V.	$\frac{IS}{P}$
0'01	3	0'70	1'911	1'35	6'990
0'05	21	0'75	2'238	1'40	7'504
0'10	60	0'80	2'534	1'45	8'037
0'15	119	0'85	2'847	1'50	8'589
0'20	195	0'90	3'179	1'55	9'158
0'25	289	0'95	3'530	1'60	9'746
0'30	402	1'00	3'898	1'65	10'352
0'35	533	1'05	4'286	1'70	10'977
0'40	682	1'10	4'690	1'75	11'620
0'45	849	1'15	5'113	1'80	12'281
0'50	1035	1'20	5'555	1'85	12'900
0'55	1239	1'25	6'015	1'90	13'657
0'60	1461	1'30	6'493	1'95	14'375
0'65	1702			2'00	15'107

Tadini, como resultado de más de 60 experiencias practicadas en los principales canales de Italia, dedujo la siguiente fórmula:

$$0'0004 Q^2 = I l^3 h^3 \quad (2)$$

en la que Q representa el gasto ó caudal, I pendiente, l la anchura media del canal y h la altura de las aguas.

Darcy dedujo también de repetidas experiencias la siguiente:

$$V^2 = \frac{l h I}{0'000\ 25 (l + 2 h)} \quad (3)$$

en la que las letras tienen la significación anteriormente expresada. Bazin dedujo diferentes fórmulas según la naturaleza de la superficie interior de los canales, que debe tener bastante influencia en el movimiento del líquido. Citaremos con preferencia la fórmula aplicable á los canales cuyas paredes son de tierra sin revestimiento, que es el caso general.

Dicha fórmula es la siguiente:

$$\frac{RI}{V^3} = 0'000\ 28 \left(1 + \frac{1'25}{R} \right) \quad (4)$$

en la que I es la pendiente, V la velocidad media como antes y R representa la relación $\frac{S}{R}$ entre la sección y el perímetro mojado.

En canales de paredes enlucidas con cemento, como algunos que van cubiertos en toda su longitud, pudiendo citarse en nuestro país el *Acueducto Vilanovés*, que se encuentra en este caso, adopta Mr. Bazin la siguiente fórmula:

$$\frac{RI}{V} = 0'000\ 15 \left(1 + \frac{0'03}{R} \right) \quad (4')$$

Conocido el gasto por segundo, y fijada la pendiente más conveniente para las diferentes secciones de un canal, según la velocidad media que el agua debe llevar, se determinará fácilmente la *sección* despejando S en la fórmula del gasto $Q = SV$ de que antes hemos hecho mención, y determinada así el área de la sección, solo resta fijar la relación más conveniente entre los elementos que la constituyen, siendo la forma más comunmente empleada para la sección de los canales la de un trapecio isósceles cuyos elementos son el talud ó inclinación de las márgenes, el ancho de la solera y la altura del agua.

El talud ó inclinación de las márgenes ó cajeros varía según la naturaleza del terreno, igualmente que en los desmontes que resultan en la esplanación para la construcción de caminos; y fijada que sea la inclinación de los taludes, no faltará ya más que determinar la relación que debe existir entre el espesor de la masa de agua que debe conducir el canal y el ancho de este en el fondo ó solera. Esta relación varía según la naturaleza del terreno, que si es roca ó empleándose revestimientos de fábrica puede aumentarse la altura hasta igualar el ancho de la sección; en los demás casos, para evitar filtraciones de consideración, se suele fijar como altura máxima del agua en el canal la mitad del ancho de la solera.

La fórmula que da el área de la sección en función del ancho de la solera, del talud y de la altura del agua, es según el Sr. Llauradó,

$$S = a h + n_1 h^2$$

en la cual a es el ancho de la solera, h la altura del agua y n , la relación entre la base a y la altura b del talud.

Al determinar la sección que debe darse á un canal deben tenerse en cuenta las pérdidas tanto por evaporación como por filtración, cuyas pérdidas varían mucho según el clima y terreno, adoptando los ingenieros como término medio el 10 por 100 del caudal conducido.

En el trazado de los canales existen, como en la explanación de los caminos, desmontes y terraplenes, y trayectos parte en desmonte y parte en terraplen. Los terraplenes, si son de poca consideración, no ofrecen inconveniente alguno; debiendo evitarse en cambio los de gran altura, por estar expuestos á desperfectos considerables, al iniciarse la más pequeña filtración, si no se acude con tiempo á remediarla. A ser posible, la sección del cauce se forma de manera que la parte de margen que de ordinario se halla en contacto con el agua esté toda ella en desmonte, formándose con los productos de la excavación una banqueta á cada lado, para completar la sección, que siempre debe ser algo mayor de la estrictamente necesaria.

En las medias caderas, en que la explanación está parte en desmonte y parte en terraplen, si el terreno es escarpado, será necesario emplear muros de revestimiento, que sin embargo se han de evitar todo lo posible, porque estas otras siempre resultan costosas, debiendo estar construidas con gran solidez y esmero.

En el trazado de los grandes canales las *curvas* no deberán tener un radio menor de 80 metros; en los canales secundarios se adoptan radios de 20 á 50 metros, y de 8 á 10 en los trayectos en que se empleen revestimientos ó estén abiertos en roca.

En los canales son casi siempre necesarias varias obras de fábrica, consistiendo principalmente en puentes-acueductos, en cuyo estudio no entraremos por haberse escrito tratados especiales de esta materia y varias memorias referentes á proyectos ejecutados.

Solo diremos algo de los sifones, que son las obras empleadas para dar paso á un canal ó acueducto al través de una hondonada del terreno; cuyas obras, si se prodigan poco en el caso de tener que dar paso á grandes caudales, se prefieren en cambio á los puentes acueductos en los pequeños canales, por la facilidad y economía con que se llevan á cabo.

Consisten los sifones, *fig. 7.^a*, en una tubería de hierro, barro ó de obra T, que se tiende en una zanja abierta al través de una depresión del terreno poniendo en comunicación dos vasos comunicantes ó pozillos P, situados uno á cada lado de la hondonada. La boca de salida del agua está siempre más baja que la de entrada por causa de las resistencias pasivas que quitan velocidad al agua, pudiendo hallarse fácilmente esta diferencia de nivel H , conocido el volumen de agua Q por segundo que conduce la cañería, la longitud L y diámetro de los tubos D por las fórmulas que citan los autores



$$H = 0,08264 \frac{Q^2}{D^5} + 0,002221 \frac{L}{D^5} (Q^2 + 0,0432 Q D^2)$$

En el caso de tener que conducir por un sifón un caudal de agua algo importante, se prefiere el empleo de varias tuberías al de una sola.

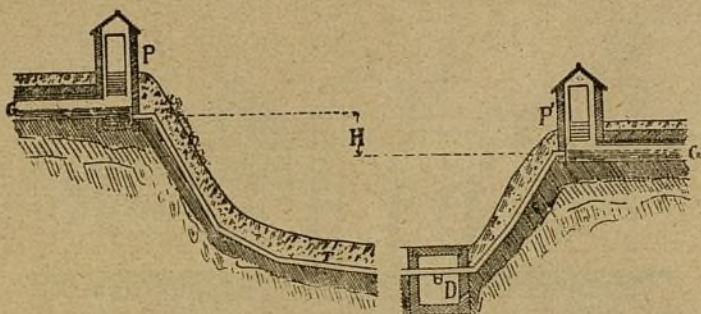


Fig. 7.^a

Los mayores diámetros varían entre 0'91 y 1^m. Con tubos de 0^m91 puede conducirse un caudal de 0,751 metros por segundo.

El espesor de los tubos para la construcción de los sifones de hierro fundido se calcula por la siguiente fórmula:

$$e = 0,0080 + 0,00160 Dn$$

en la que e es el espesor que se busca, D el diámetro de los tubos y n la presión en atmósferas, que se deduce de la carga de agua sobre el punto más bajo.

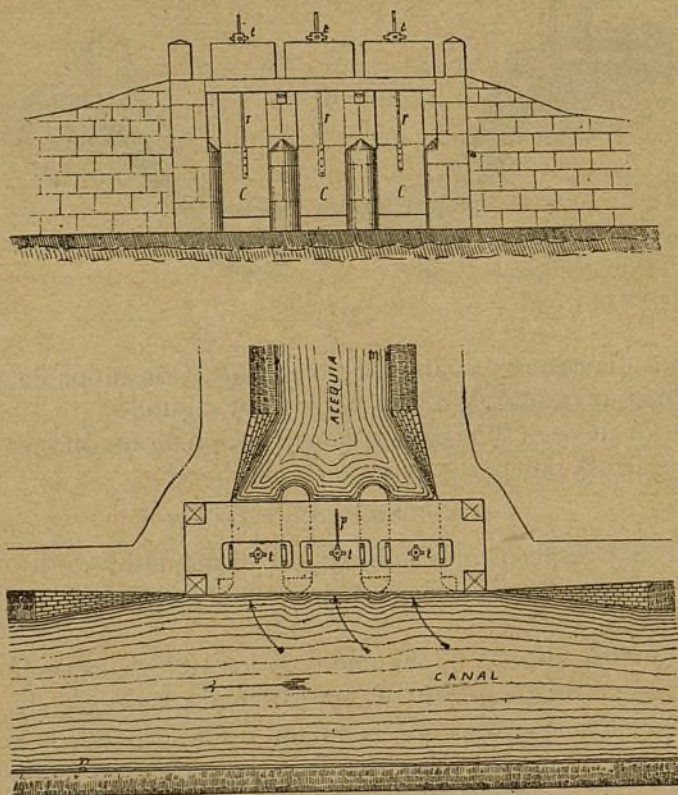
Como detalles dignos de mención en los sifones, tenemos la construcción especial de los pozillos P , en los cuales las bocas de entrada y salida deben estar más altas que la solera, á fin de evitar la entrada de piedras; y para mayor precaución en sifones de gran diámetro hasta pueden colocarse emparrillados en las bocas; debiendo existir al mismo tiempo una compuerta en el de entrada, para desviar las aguas siempre que convenga.

En el punto más hondo debe existir una llave de descarga, que se abre de cuando en cuando, para dar salida á los sedimentos, que en otro caso no tardarían en obstruir el conducto.

Las *almenaras de desagüe* son unas compuertas que se establecen en el origen del canal y en diferentes puntos de su trayecto y de las acequias principales, para dar salida á todo ó parte del caudal que estos cauces llevan, generalmente á los torrentes y barrancos que cruzan, en caso de tener que practicar alguna separación, y facilitar la limpia por trayectos. Generalmente las almenaras no faltan nunca en la proximidad de los grandes terraplenes, medias laderas y otros puntos en que puedan ocurrir desperfectos, á fin de desviar el caudal con toda la urgencia y evitar mayores desperfectos.

La distribución del caudal del canal principal entre este y los

secundarios, *fig 6.^a*, se practica por medio de compuertas, *figs. 8.^a y 9.^a*, cuyas compuertas llevan un largo vástago con rosca en la parte superior en la cual ajusta una tuerca *t* que se maniobra á brazo por medio de una palanca *P*. Como esta tuerca está apoyada sobre unas



Figs. 8.^a y 9.^a

viguetas, y no puede descender, al girar ocasiona un movimiento de ascenso ó descenso en la compuerta. En lugar de este mecanismo pueden emplearse también otros varios, los cuales son generalmente de mayor coste.

Para graduar el caudal que debe recibir la acequia principal, tanto en esta como en el canal, hay unas miras *m*, *n*, cuyas indicaciones corresponden á los volúmenes de antemano calculados por sus diferentes alturas. En canales que no tengan tanta importancia como el de Urgel se emplean también los partidores que más adelante describiremos, para dividir el caudal que llevan entre varias acequias, proporcionalmente al terreno que deben servir.

(Se continuará.)

NOTICIAS

NUEVOS SOCIOS.—Han entrado á formar parte de esta Asociación en calidad de socios titulares, los ingenieros industriales D. Juan Rafecas y Pasarell, D. Luis Roca y Rodón y D. Miguel Cardona y Ribera, domiciliados en la Rambla de Estudios número 6, calle de Cortés 188 y Plaza del Rey 5, respectivamente.

DONATIVOS HECHOS Á ESTA ASOCIACIÓN DURANTE EL MES QUE CURSA.—D. José Mansana, un tomo del 17^{me} *Congrès de la Société Technique de l'industrie du gaz en France*. D. José Bayer y Bosch, el segundo tomo de su obra *Construcciones é industrias rurales*.

El Director general de Contribuciones indirectas, la *Ley arancelaria de los Estados Unidos de América*.

Por todo lo cual damos á los mencionados señores las más expresivas gracias.

AVISO Á NUESTROS ABONADOS.—En el número próximo daremos en pliego aparte el índice del año 12, junto con la cubierta correspondiente á dicho tomo.

TUBERÍA DE PAPEL PARA GAS.—Por extraño que parezca, es un hecho que en Filadelfia se han adoptado y están en gran predicamento los tubos de papel para la distribución del gas en los edificios. Estos tubos se hacen con lo que allí se llama papel de manilla, cuyo ancho corresponde al largo de los tubos: se empieza por hacer pasar el papel por un baño de asfalto, después de lo cual se enrolla bien estirado sobre un ánima de hierro hasta que se obtiene el espesor que se desea dar al tubo. Hecho ésto, se le somete á una fuerte presión y tras ello se le enarena en la parte exterior bañando el tubo después en agua; esto facilita el sacar el ánima de hierro y se remata la operación extendiendo por el interior del tubo una composición impermeable. Es una de las muchas aplicaciones nuevas que se hacen hoy del papel y de las cuales no se conoce aún apenas ninguna en España.

MOTORES ELÉCTRICOS EN LOS TRANVÍAS.—Como quiera que uno de los defectos que se han supuesto á los motores eléctricos aplicados á los tranvías ha sido su falta de duración, el director de uno establecido en Erie, Pensilvania, escribe diciendo que ha tenido un carruaje eléctrico funcionando hasta un recorrido de 19.308 millas (30.892 kilómetros) sin exigir reparo alguno. Otro carruaje ha

recorrido 24.500 kilómetros antes de ir al taller de reparaciones; y por complemento agrega que éstos no son casos excepcionales, sino que serán corrientes para el porvenir.

OTRA PILA SECA.—Un periódico de Nueva York habla de una nueva composición inventada por M. Meserole, de Filadelfia, para pilas secas, consistente en la mezcla en polvo de las siguientes materias:

Carbón vegetal, 3 partes; plumbagina, 1 parte; peróxido de manganeso, 3 partes; hidrato de cal, 1 parte; arsénico blanco (óxido), 1 parte, y una mezcla de glucosa y dextrina ó almidón, 1 parte. Estas materias se mezclan íntimamente en seco y luego se amasan con un líquido compuesto de partes iguales de soluciones saturadas de cloruros sódico y amoniaco en el agua, con adición de un décimo en volumen de otra solución de bicloruro de mercurio y un volumen igual de ácido clorhídrico.

Este líquido se va incorporando poco á poco á la masa pulverulenta hasta formar una papilla, en cuyo estado se emplea.

Publicaciones que han venido á aumentar el catálogo de las que se reciben en esta biblioteca.

L' Industrie Progressive.—París.

Przegląd Techniczny.—Warszwa (Polonia).

Le Moniteur des Produits Chimiques et de la Droguerie.—París.

Revista económica de la Cámara de Comercio de España en Londres.—Londres

Journal des Brevets.—Bruselas.

El Siglo XIX.—Linares.

Bulletin des Soies et des Soieries.—Lyon.

BIBLIOGRAFÍA

Con el título de «Mécanique professionnelle» Mr. Ch. Casalonga, ha publicado y ha tenido la amabilidad de regalarnos un fascículo que forma la primera parte de la obra que tiene en curso de publicación. Cuantos se dediquen al estudio del utillaje de los Talleres de construcción de máquinas, encontrará en dicho fascículo datos prácticos y direcciones de fabricantes que pueden servirles en sus trabajos de investigación.

Asimismo hemos recibido el catálogo de la biblioteca de la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos Italianos de Roma.

La ley arancelaria de los E. U. de América publicada por el «Boletín Oficial» de la Dirección general de Contribuciones indirectas.

El 2.º suplemento al Diccionario de Química pura y aplicada, publicada por Wurtz y Friedel.

El 2.º de las «Construcciones é industrias rurales» por D. José Bayer y Bosch y el «Congreso des Usines á gaz,» merecen mención á parte.

Construcciones civiles é industriales.

- New market hall, La Plata; by Max am Ende.—*Engineer*—núm. 1822.
 The New York world building.—*The Engineerin and Building Record*—núm. 24.
 Les ciments de Potland artificiels, par M. M. Quillot.—*L' Industrie progressive*—núm. 47.
 Building construction details.—*Eng. and. Build Record*—núms. 25, 26, núm. 1.
 English criticisms on american engineering works.—*Id.*—núm. 1824.
 La chaleur centrale et le percement des grands tunnels; Meyer.—*Moniteur industriel*—núm. 50.
 Construction details of the Rochester N. Y. water works.—*The Engineering and Building Record*—núm. 26.
 L' emploi de l' acier dans la construction des ponts; H. Deschamps.—*Ann. des Ing. de Liège.*—núm. 4.
 The Naples water- works.—*The Eng. and Build. Record*—núm. 1.
 Instrumento de nivelación hidrostática; C. Straus.—*Industria é Invenções*—núm. 23.
 Construcção do porto de Leixoes.—*Rev. de O. P.— Lisboa*—núms. 251 y 252.

Electricidad.

- Sur l' utilisation industrielle des courants continus de haute tension.—*Electricité*—núm 48.
 Magnetism in iron and other metals; by Prof. J. A. Ewing.—*The Electrician*—núms. 654, 656.
 Drum armature winding; by F. M. Weymouth.—*The Electrician*—núms. 654, 655, 656 y 657.
 Notes on the chemistry of secondary cells; by Ayrton, Lamb, et Smith.—*The Electrician*—núms. 654, 655 y 657.
 The Central Stations of the Metropolitan Electric Supply Company; by Dr. J. A. Fleming.—*The Electrician*—núm. 654.
 The Electro-Magnet; by Prof. S. Thompson.—*The Electrician*—núms. 654, 655, 656 y 657.
 Electrical Engineering at Cornell University.—*The Electrical World*—núm. 20.
 Electro-magnetic Radiation; by Prof. Kimball.—*The Electrical World*—núm. 20.
 Electric tratión; by Sydney Walker.—*Electrical Plant*—núm. 43.
 120 kilowat Mordey.—*Victoria alternator*.—*Id. id.*—núm 43.
 L' electricité appliquée á la securité de l' exploitation des votes ferrées; par G. Dumont.—*Bull. de la Soc. Int. des Electr.*—núm. 72.
 Electrolysis; by Ch. S. Boyer.—*Textile Colorist*—núm. 143.
 Sull' impianto dei parafulmini; T. Wäcter.—*Rivista di artiglieria é genio*.—*Novbre*.
 Etude sur les dynamos á l' Exp. Un. de 1889.—*Annales industrielles*—núm. 22.
 An english electric railway.—*Electrical World*—núm. 21.
 Electric lighting and fire insurance rules; by W. Hartnell.—*Engineer*—núm. 1823.
 Electric lighting in London.—*Id.*—núm. 1823 y 1824.
 Electric distribution by transformers; by J. Fleming.—*The Electrician*—núms. 655, 656 y 657.
 Lampes á arc.—*Electricité*—núm. 49.
 Table commutateur, par T. Delville.—*Bull. de la Soc. Belge d' Elect.*—núm. 8.
 La trazione elettrica sulle tramvie; Respighi.—*Annali degli Ingegneri*.—Roma.—Fascicolo 5.
 Des appareils transmetteurs á distance.—*Electricité*—núm. 50.
 On electrical undulations; Prof. Hertz.—*Engineering*—núm. 1302.
 The lighting of the «Plymouth».—*Electrical World*—núm. 22.
 On the theory of compound winding for constant potential.—L. Bell.—*Electrical World*—número 22.
 Low speed multipolar dynamos and motors; F. Perret.—*Id.*—núm. 22.
 On the illumination of a horizontal plane; F. Loppé.—*Electrician*—núm. 656.
 Charge and discharge curves of secondary cells; Crompton.—*Id.*—núm. 656.
 Les piles chlorochromiques.—F. Dronin.—*La science en famille*—núm. 98.
 La libertad de teléfonos.—*Rev. Min. Met. y de Ing.*—núms. 1324 y 1325.
 Freno dinamométrico universal.—*Trouvé*.—*Industria é Invenções*—núm. 24.
 Alumbrado eléctrico público y particular por estaciones centrales.—*La Electricidad*—núm. 23.
 Az elektromos vezétekek számítása; Herzog József és Stark Lipót-tól.—*Mérnök-és-Epítész*.—*Egy-*
let—núm. 12.
 A dynamogépek számításáról; Söpkéz Sándor-tól.—*Id. id.*—núm. 12.
 The telephone monopoly.—*Engineering*—núm. 1303.
 Nouveau galvanometre.—*Electricité*—núm. 51.

Capacity and self-induction in alternate current working; G. Kapp.—*The Electrician*—núm. 657.
Kapp's central station dynamos.—*Electrical World*—núm. 23.

Ferrocarriles.

Estados de los datos referentes á los Ferrocarriles explotados.—(Continuación).—*Gaceta de Obras Públicas*—núm. 48.
L' Enquête sur les tarifs des chemins de fer.—(8e article).—*Le Journal des Transports*—núm. 48.
Tank engines.—*The Engineer*—núm. 1821.
Express Crompton engine; London et North Western Ry (1847) —*The Engineer*—núm. 1822.
Railway projects for 1891.—*Engineering*—núm. 1300.
Ferrocarril de Bilbao á Portugalete.—*El Monitor de O. P.*—núms. 45 y 46.
Freno automático y simultáneo; por D. P. Atristain.—*Boletín de O. P.*—núm. 44.
Les chemins secondaires; p. F. Martin.—*Journal des Transports*—núms. 49, 50.
Ferrocarriles.—*Monitor de O. P.*—núm. 47.
Perfeccionamiento de los aparatos de comunicación para la seguridad de los viajeros.—*Gaceta de los caminos de hierro*—núm. 50.
Le Métropolitain á Paris; par Villain.—*Annales industrielles*—núm. 24.
Váltók és váltóbiztosító berendezések az 1889 évi párisi közkiállításán; Borosjenői Kádár Gusztáv-tól.—*Mérnök-és-Epítész-Egylet*—núm. 12.
Apuntamientos para calcular o rendimiento inicial provavel de uma linha ferrea.—*Revista de O. P.*—Lisboa.—núms. 251 y 252.

Industrias Textiles.

La fibra de la piña.—*Rev. de Agricultura*.—Habana.—Noviembre 1890.—núm. 43.
Preparation of ramie by the Toppan process.—*Textil Colorist*—núm. 143.
The Heap napping machine.—*Id. id.*—núm. 143.
The mechanical production of Smirna rugs.—*Textil Colorist*—núm. 143.
Talks on wool finishing; by á practical hand.—*Id. id.*—núm. 143.
La Industria lanera.—*Gaceta de la Prod. Lanera*—núm. 166.
Les industries de la ramie en France.—*Moniteur de la Ramie*—núm. 82.
Conditions soies de Lyon.—*Bull. des soies*—núm. 714.
La industria linera en España.—*Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros*—núm. 23.

Ingenieria sanitaria.

Le chauffage de vitures; par le Dr. de Fournés.—*Journal d' Hygiene*—núm. 740.
Steam heating in the Boston Ry stations.—*The Engineering and Building Record*—núm. 24.
Practical Sanitation.—*The Decorators, Gazette*—núm. 100.
House drainage; by G. Pierson.—*Id. id.*—núm. 100.
On lead poisoning by soft water supplies; by P. Frankland.—*Id. id.*—núm. 100.
Adición á la harina de trigo de substancias minerales.—*Porvenir Industria*—núm. 821.
Alcuni studi d' igiene su i materiali de costruzione; Serafini.—*Anuali degli Ingegneri*.—Roma.—Fasc.º 5.º
La bière de malt.—*Journal d' hygiène*—núm. 742.
Heating and ventilating in the engineering and Building of Massachusetts Institute of technology.—*Engineering and Building Rec*—núm. 26.
Plumbing in the waz and Navy Building.—*Id.*—núm. 1.
Steam heating in the Plaza Hotel.—*Id.*—núm. 1.
Le chauffage des appartements; Dr. Chaumemesse.—*Rev. d' hygiène*.—Diciembre 1890.

(Se continuará.)

NOTAS.—Se insertarán tan sólo los artículos ó trabajos que se relacionen más ó menos directamente con las aplicaciones de nuestra carrera y puedan ofrecer interés á nuestros compañeros.

Para no alargar inútilmente este índice se anotará el número del periódico, sobreentendiendo que el año es el de la fecha de publicación de nuestra REVISTA.

El adjunto índice comprenderá únicamente artículos de las revistas recibidas en esta Asociación durante el mes de la fecha de publicación de nuestra REVISTA.